

المشروع القومى للترجمة

ج . برونوفسكى

العلم والبداهة

ترجمة: أحمد عماد الدين أبو النصر

مراجعة وتقديم: حسين سعيد

تقديم هذه الطبعة: محمد أحمد السيد



ميراث الترجمة

1768

لقد صنع العلم للبشرية الكثير، وأنقذها من الكثير من الويلات، ومهما تكن جوانبه التى استغلت لإحداث الدمار وإفناء مئات الألوف من البشر، فإن ما أحدثه من خير يفوق بكثير ما ترتب على سوء استغلاله من ضر. وإن نظرة موضوعية إلى جوانبه المضيئة تكشف عما أداه للبشرية جمعاء من جليل الخدمات، وإذا كان لشىء أن يوصف بأنه بنّاء وخلاق فى الوقت نفسه، فالعلم وحده هو الذى يستحق هذين الوصفين جميعا. وإذا نحن تيقظنا لواجبنا نحو العلم وعملنا بشجاعة وإيمان لفهم مضامينه وإدراك مراميه، استطعنا عن طريق هذا الوعى أن نطوع العلم لخدمة الجماعة الإنسانية.

تصميم الغلاف: نسرين كشك


العلم والبداهة

المركز القومى للترجمة

تأسس فى أكتوبر ٢٠٠٦ بإشراف: جابر عصفور

إشراف: فيصل يونس

سلسلة ميراث الترجمة

المشرف على السلسلة: مصطفى لبيب

- العدد: 1768
- العلم والبداهة
- ج. برونوفسكى
- أحمد عماد الدين أبو النصر
- حسين سعيد
- محمد أحمد السيد
- 2011

هذه ترجمة كتاب:

The Common Sense of Science

by: J. Bronowski

شارع الجبلاية بالأوبرا – الجزيرة – القاهرة. ت: ٢٧٣٥٤٥٢٤ – ٢٧٣٥٤٥٢٦ فاكس: ٢٧٣٥٤٥٥٤

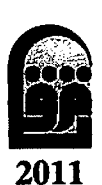
[illegible] St. Opera House, El Gezira, Cairo.

E-mail: egyptcouncil@yahoo.com Tel: 27354524- 27354526 Fax: 27354554

العلم والبداهة

تأليف: ج. برونوفسكى
ترجمة: أحمد عماد الدين أبو النصر
مراجعة وتقديم: حسين سعيد

تقديم هذه الطبعة
محمد أحمد السيد



2011

برونوفسكى، ج.

العلم والبداهة/ تأليف: ج. برونوفسكى؛ ترجمة: أحمد عماد الدين أبو النصر؛ مراجعة وتقديم: حسنين سعيد. ــ القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠١١ .

٢٨٨ص ؛ ٢٠ سم . ــ المركز القومى للترجمة

تدمك ٦ ٧٦٩ ٤٢١ ٩٧٧ ٩٧٨

١ ـ المعرفة.

٢ ـ العلوم.

أ ـ أبو النصر، أحمد عماد الدين. (مترجم)

ب ـ سعيد، حسنين. (مراجع ومقدم)

رقم الإيداع بدار الكتب ٣١٣٤/ ٢٠١١

I. S. B. N 978 - 977 - 421 -769 - 6

ديوى ١،٠

تقديم

على الرغم من مرور ما يقرب من نصف قرن على صدور الطبعة العربية لكتاب العلم والبداهة، وهى فترة زمنية حفلت بتطورات هائلة غير مسبوقة فى مجالات العلم والفلسفة والأدب والفن، إلا أن أهمية ذلك الكتاب لا تزال قائمة متجددة. لم يكن مؤلف الكتاب برونوفسكى متخصصًا فى الأدب أو الفلسفة أو خبيرًا بنظرياتها المتعارضة وتفاصيلها الكثيرة، إذ أنه تلقى تعليمه فى حقول الرياضيات والإحصاء والتطبيقات الصناعية، غير أن استبصاراته ورغبته المخلصة فى توضيح الصلة القوية والوشائج الوثيقة بين مختلف العلوم والمعارف، قادته إلى محاولته البرهنة على وحدة المعرفة الإنسانية، وهو أمر يتبدى بصورة واضحة جلية فى معظم صفحات الكتاب. ويكتسب الكتاب أهميته أيضًا من كونه وإن كان موجهًا للقارئ والمثقف غير المتخصص أو الملم إلمامًا دقيقًا بقضايا العلم والأدب والفلسفة، إلا أنه مكتوب بلغة علمية رصينة وحافل بالأمثلة التفصيلية التى جاءت فى صورة بسيطة يسهل فهمها دون عناء. كما أن المؤلف ابتعد قدر الطاقة عن

استخدام الرموز الرياضية المربكة التى كثيرًا ما تحفل بها الكتب المماثلة. الهدف الأساسى من الكتاب هو رأب الصدع بين العلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية من جهة وبين الفلسفة والفنون والآداب من جهة أخرى؛ من هنا فالمؤلف يدعو إلى قيام لغة مشتركة يتفاهم بها المنتسبون للعلم وغير العلم، بل ويأمل فى قيام نوع من الوحدة بين العلوم المختلفة بما فى ذلك الفنون والآداب، والتى هدفها الجوهرى كشف الحقيقة على أساس من المعرفة والوعى. ولعل المؤلف تأثر عند تأليف هذا الكتاب بالمعارضة الضارية التى كانت تلقاها المدرسة الوضعية المنطقية، والتى بلغت أوجها وقت تأليف هذا الكتاب. وقد عبَّر المؤلف عن معارضته لأفكار تلك المدرسة دون تسميتها صراحة. إذ على الرغم من أن معظم أقطاب تلك المدرسة كانوا ينادون بضرورة وجود وحدة فى المناهج والأهداف بين العلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية المختلفة، إلا أنهم دافعوا عن وجود تمايز بين تلك العلوم وبين الفنون والآداب والفلسفة، ناهيك عن التمايز والاختلاف بينها وبين الأخلاق والدين وسائر ألوان الميتافيزيقا والأيديولوجيا. المعتقد الأساسى الذى تحلق حوله أعضاء تلك المدرسة تمثل فى العداء الصريح والمفرط لكل ما لا يمكن ردّه إلى أصل حسى خالص، من هنا كان العداء للميتافيزيقا والدين والأخلاق. بل إن الفلسفة ذاتها أصبح ينظر إليها بشىء من الريبة، فالعلماء معنيون بصفة أساسية بإيجاد حقائق جديدة، أما الفلاسفة فهدفهم مجرد الحصول على "رؤى" متباينة لا يمكن حسمها بأى وسيلة منطقية مشروعة. لقد تحدث مورتس شلك

أحد أقطاب تلك المدرسة فى مقال له بعنوان "نقطة التحول فى الفلسفة" عن عجز الفلسفة عبر تاريخها فى تحقيق أى إنجاز ذى قيمة حقيقية، وإذا كان انعتاق العلوم الطبيعية من ربقة الفلسفة يفسر النجاح الذى أحرزته فإنه يفسر فى الآن عينه إخفاق الأنساق الأخرى فى تحقيق أى تقدم أو حتى وضوح فى المفاهيم المستخدمة. الميتافيزيقا تنهار لا لأن القيام بمهامها أمر ليس بمقدور البشر كما كان يعتقد الفيلسوف الألمانى كانط، بل لأن مثل هذه المهام لا توجد أصلاً.

ويعد كتاب "العلم والبداهة" إرهاصًا مبكرًا للعديد من الأفكار التى سادت مجال فلسفة العلم بعد ذلك بسنوات عدة (بداية ستينيات القرن العشرين)، والتى حاولت تقديم تفسير أكثر اتساقًا وشمولاً للعلم والفلسفة فيما عرف بمدرسة فلسفة العلم الجديدة التى كان من أهم أعلامها توماس كون وبول فيرابند وإمرى لاكاتوش. الفكرة الأساسية التى استند إليها فلاسفة العلم الجدد تتمثل فى العناية بالتفسير التاريخى الذى أهملته مدارس فلسفة العلم التقليدية وعلى رأسها المدرسة الوضعية المنطقية. يخبرنا برونوفسكى فى هذا الكتاب بأن الإحاطة بالتاريخ تقدم لنا الأساس الذى نما عليه العلم، كما أن معرفة التاريخ تصل ما بين العلم والقيم الإنسانية، والغاية الأساسية من وراء ذلك هى بيان وحدة المعرفة.

فى الفصل الأول الخاص بالعلم والشعور يبين المؤلف تهافت القول بوجود اختلاف جوهرى بين العلم والأدب أو الزعم بتناقض اهتماماتهما، ذلك الزعم الذى جعل البعض يصف العلم بأنه ناقد

والفن بأنه خلاَّق، وأن وظيفة العلم تختلف عن وظيفة الفن، وهو اتجاه بلغ مداه فى إبراز العلم فى صورة مادية لا روحانية فيها. لقد حرص المؤلف على تفنيد القول بأن العلم خنق الفنون أو شوه صورتها وحولّها إلى مسخ فنى يتبدى فى الصورة العجيبة الممجوجة التى نراها فى الفنون الحديثة. يرى المؤلف أن السبب الحقيقى للتدهور الذى نلمسه فى بعض الفنون مرده إلى التغير الاجتماعى والاقتصادى والسياسى الذى يحدث فى المجتمع، ومن ثم فلا علاقة له بالعلم كما يروج البعض، أما الزعم بأن الفنون الحديثة لا ترقى إلى الكلاسيكيات الخالدة فى مجال الفن والأدب فهو قول غير صحيح، فضلاً عن عدم علاقة العلم بمثل هذه الأمور. ويدلل المؤلف على حجته بالإشارة إلى أن العديد من كبار الأدباء والفنانين والفلاسفة عبر التاريخ كانوا علماء مبرزين فى الوقت ذاته، وليس أدل على هذا من ذكر أسماء من قبيل الشاعر الكبير عمر الخيام الذى كان من كبار علماء الفلك، وفيثاغورث الفيلسوف والرياضى المعروف، وأرسطو رائد العلم والفلسفة والأدب، وفى عصر النهضة يمكننا ذكر العديد من الأسماء التى جمعت بين العلم والفلسفة والأدب من قبيل ليناردو دافنشى الذى كان متفوقًا فى الرسم و النحت جنبًا إلى جنب مع تفوقه فى الهندسة والرياضيات، ومن ثم فهو يعده أبرز مثال على وحدة الفكر الإنسانى وشموله. نستطيع من جانبنا أن نضيف إلى الأمثلة التى ذكرها المؤلف أمثلة أخرى لا تقل سطوعًا وإشراقًا من التاريخ الإسلامى تشير إلى مفكرين جمعوا بين العلم والفلسفة والأدب والفقه، من قبيل ابن سينا والحسن بن الهيثم

وأبى الريحان البيرونى وجابر بن حيان والخوارزمى والكثيرين غيرهم.

ولعل أحد أسباب الاعتقاد بتأثير العلم السلبى على الفنون والآداب يرجع إلى أن العلم يساهم في تغيير القيم الإنسانية عبر تطعيمها بأفكار جديدة تؤدى إلى تعديل فى الثقافة الإنسانية؛ فاختراع الطباعة، على سبيل المثال، كان له تأثير غير مباشر على لغة الشعر ومضمونه، من هنا كان من الطبيعى أن يتحول اهتمام الشعراء من مجرد التركيز على القوافى والموسيقى إلى الاهتمام بالمعانى والرموز، وبالمثل فإن التصوير الفوتوغرافى كان له تأثير كبير على سائر الفنون التشكيلية الأخرى، وقل ما شئت فى تأثير الكمبيوتر على العديد من مجالات الفن والأدب حتى بتنا نسمع ونقرأ عن ألوان مبتكرة من الكتابة وأشكال جديدة من الفن ما كان لها أن ترى النور قبل اختراع الكمبيوتر. لقد بلغ الحماس حدًا بالمؤلف جعله يردد أن العلم والأدب والفن والفلسفة بل وسائر ضروب المعرفة تتحد فى الأهداف والغايات، وهو أمر إن صح فى بعض الجوانب فلا يصح فى البعض الآخر. فالعلم، على خلاف سائر ضروب الفعاليات الإنسانية الأخرى، يحتاز أهدافًا معرفية ومنطقية وسياسية قد لا تتفق مع تلك التى يرنو الفن أو الأدب أو الفلسفة إلى تحقيقها. بيد أننا لا نملك إلا أن نحترم حماس المؤلف كما نقدر الحجج التى قدمها للبرهنة على رأيه. وعلينا أن نتذكر أن الكتاب الذى بين أيدينا، كما سبق وأشرت، موجه بالأساس إلى القارئ العام الذى قد لا يكون معنيًا بمثل هذه التفاصيل الدقيقة التى تسعى إلى التمييز بين العلم وبين غيره من ضروب النشاط الإنسانى مثل الفن والدين والميتافيزيقا.

ويحاول المؤلف فى الفصل الخاص بالثورة الصناعية العودة إلى جذور تلك الثورة ليبين لنا أسباب بزوغها فى الغرب دون غيره والعلاقة بينها وبين الثورة العلمية. يوضح لنا المؤلف أن الثورة العلمية لم تنشأ بمعزل عن تقدم جذرى ثورى حدث فى كل المجالات الأخرى. لقد تواكب مع نشأة الثورة العلمية حدوث ثورة فنية وثورة إصلاح دينى وثورة سياسية، لكن يبقى أن الثورة الصناعية التى انتهت إلى ما نطلق عليه اليوم اسم التكنولوجيا هى التى كان لها الأثر المباشر فى نشأة الثورة العلمية.

ويتحدث المؤلف بتوقير وتبجيل لا حد له عن إسهامات إسحاق نيوتن الذى يفرد له فصلاً مستقلاً عند الحديث عن نشأة الثورة العلمية. يشير المؤلف إلى حقيقة يتعين أن نتأملها كثيرًا تتعلق بتأسيس الجمعية الملكية فى بريطانيا عام ١٦٦٠ الذى كان له تأثير واضح فى نشأة وتشجيع العمل الأكاديمى فى أوربا برمتها، لقد بلغ الاهتمام بعلوم الفلك والرياضيات مداه فى إنجلترا وهولندا وغيرهما من بلدان أوربا، مما دفع هيجنز العالم الهولندى المؤمن بمبادئ الفلسفة الديكارتية إلى أن يقوم بتأسيس الأكاديمية الملكية الفرنسية عام ١٦٦٦ أى بعد أعوام قليلة من نشأة الجمعية الملكية البريطانية. لقد جمع علماء تلك الفترة بين مبادئ العلم النظرى ومهارات التطبيق والاختراع، مما كان له أكبر الأثر فى التعجيل بنشأة الثورة العلمية واستمرارها. وقد كان الهدف الأسمى المعلن الذى كانت تصبو إلى تحقيقه تلك الجمعيات هو الشعار الذى سبق وأعلنه الفيلسوف الإنجليزى فرانسيس بيكون وهو "تقدم المعرفة الطبيعية عن طريق التجربة".

لعل الاختلاف الجوهرى بين طريقة الفكر فى العصور الوسطى وبين علماء عصر النهضة يكمن فى تبنى العلماء والباحثين فى عصر النهضة لمنهج واضح المعالم للبحث العلمى. لقد طرح مفكرو العصور الوسطى الأسئلة ذاتها التى طرحها كوبرنيكوس وجاليليو ونيوتن، غير أن إجاباتهم استندت إلى نظريات أرسطو التى كانت تعزو سقوط التفاح من أعلى إلى أسفل، على سبيل المثال، إلى القول بأنه "من طبيعة" التفاح السقوط إلى أسفل. وعلى الرغم من خطأ بل وسذاجة هذا القول، إلا أنه يتعين علينا أن نوضح أن أرسطو لم يكن ليتحدث عن سقوط "تفاحة" واحدة وإنما عن سقوط كل التفاح، وغنى عن فضل البيان أن فكرة التعميم تلك هى التى تؤسس البداية الحقيقية للعلم؛ فالعلم يبدأ من خلال تصنيف الأشياء غير المتطابقة فى رتبة أو "مجموعة" واحدة. ربما كان اختلاف طريقة نيوتن يكمن فى عبقريته وبصيرته وسرعة إدراكه لأوجه الشبه بين سقوط التفاحة على الأرض وحركة القمر فى مداره حول الأرض بصورة لم يدركها أحد من قبل.

لقد كانت الثورة العلمية تحولاً فى نظرتنا إلى الأشياء التى تنتظم وفق طبيعة مثالية ثابتة إلى فكرة جديدة ترى الأحداث تجرى وفق نسق ثابت لا يتغير يعتمد على ما يحدث قبل وبعد الوقائع.

ويولى برونوفسكى فى كتابه علم الفلك عناية خاصة، لأن الاهتمام بالنظريات الفلكية كان السبب فى رأيه فى التعجيل بنشأة الثورة العلمية. لقد اهتم القدماء منذ عصور مبكرة بحركة الشمس والكواكب، بل وعرفوا حركتها وكيف أنها تسير فى

مسالك منتظمة بالنسبة للنجوم، بل واستطاعوا التنبؤ بمواعيد الكسوف والخسوف، ولكنهم عجزوا عن تحقيق الثورة العلمية التى حدثت بعد ذلك بقرون. ثمة تفسيرات متعددة حاول أصحابها تقديمها لأسباب هذه الظاهرة. يرى مؤلف هذا الكتاب أنه على الرغم من معرفة القدماء منذ عصر بطليموس، وربما قبل ذلك، بالكثير من الحقائق الفلكية، فقد افتقروا إلى معرفة أساليب إجراء التجارب، كما أنهم مالوا إلى التعقيد عوضًا عن البساطة، فضلاً عن عدم توافر المراصد المجهزة والتلسكوبات الدقيقة التى توافرت للعلماء فى عصر الثورة العلمية. لقد ربط نيوتن بين الوسائل التجريبية والطرق المنطقية بصورة تخالف النظرة التقليدية التى اكتفت بتطبيق تأملات نظرية عن طبيعة العالم الذى تتحكم فيه قوى غامضة متباينة. ولعل الفضل فى ترسيخ هذه النظرة الجديدة التى تربط بين الفكرة وبين الحقائق أو لنقل بين النظر والتجريب، يعود إلى فيلسوفين مبرزين من أعلام عصر الثورة العلمية؛ الإنجليزى فرانسيس بيكون الذى انتصر لطريقة التجربة والمناهج الاستقرائية، والفرنسى رينيه ديكارت الذى انحاز لاستخدام طرق الاستدلال الاستنباطى المتمثلة فى الرياضيات. وهنا يوضح لنا المؤلف أن نيوتن تأثر بفلسفة ديكارت قدر تأثره بمنهج فرنسيس بيكون. لقد بدت قوانين الفيزياء قبل نيوتن مجرد قواعد تجريبية، ويرجع الفضل لنيوتن فى تقديم المبادئ أو القوانين العمومية التى تتأسس عليها منطقيا القواعد التجريبية.

وقد عالج نيوتن فكرة السببية بصورة تغاير نظرة مفكرى العصور الوسطى الذين أرجعوها إلى فكرة البواعث المباشرة وغير

المباشرة، والكافية، والضرورية، والأصلية، إلخ. لقد أدى هذا الفهم إلى تنامى فكرة العصور الوسطى بأن لكل جزء فى الطبيعة إرادة وطبعًا بشريين يسعيان لتحقيق أغراض ذاتية. لقد أدرك نيوتن التعارض بين فكرة البواعث وبين حقائق المنطق واستمر اهتمام الفلاسفة بفكرة العلة والمعلول حتى وصلت مداها فى معالجة الفيلسوف الإنجليزى "جون ستيوارت مل".

من الدروس المهمة التى نتعلمها من دراسة تاريخ العلم الانتكاسة المؤقتة التى حدثت للتقدم العلمى بل وطالت الآداب والفنون أيضًا خلال القرن الثامن عشر حين فتر الحماس العلمى وحب الاستطلاع، وحين ظن العلماء أن نجاح نيوتن الباهر فى مجال علم الفلك هو خلاصة تفكير عقل شخص واحد، كما بدا لهم أن العالم قد استقر نهائيًا ومن ثم لا مجال لأن تنشأ عنه أية فكرة جديدة. يناقش المؤلف فكرة اندفاع العلم فى أفكاره بحيث تصبح سابقة لأوانها وهو أمر من شأنه أن يعمل على وقف تقدم العلم. لقد كان علماء القرن الثامن عشر يأملون فى فرض نظام رياضى كامل يتم تطبيقه على العلوم كافة بما فى ذلك علوم طبقات الأرض والتعدين والحركة وعلوم الحياة جنبًا إلى جنب مع التاريخ. لقد كان هذا الأمر نوعًا من الطموح الخاطئ الضار أيضًا؛ فالعلم لا يفرض نظامًا على الطبيعة وإنما فقط يفسر ويصف العالم. العلم فى أحد تفسيراته ليس سوى لغة منظمة لوصف الأحداث والتكهن بوقوعها، والعلم يبدأ بالاعتقاد بوجود نظام معين وأحداث تنتظم وفق نظرية العلة والمعلول. لقد سادت التفسيرات العلية الساحة وملكت على العلماء وعلى الناس

عقولهم حتى بات من العسير علينا أن نتخلص من ربقتها وأصبحنا أسرى لها بطريقة لاشعورية. وإذا كان العديد من علماء القرن الثامن عشر أهملوا إلى حد كبير دور الملاحظة والتجربة، فإن معظم علماء القرن التاسع عشر أولوها عنايتهم وأخضعوا كل المشكلات المدروسة لقانون السببية. وهكذا بعد مرور ما يقرب من قرنين على تبنى نيوتن لمنهج علمى يسعى إلى معرفة الأسباب التى تكمن وراء حدوث الأشياء، أضحت تلك الطريقة المنهج الأمثل لكل علم حتى أصبح لا يعتد بأى طريقة أخرى. وعلى الرغم من النجاح المبهر الذى حققته العلوم الطبيعية استنادًا إلى فكرة السببية، إلا أنها لم تنجح فى بعض العلوم الاجتماعية من قبيل علم الاقتصاد وعلم النفس. ففى علم النفس، على سبيل المثال، قرَّر علماؤه أن ينأوا بأنفسهم عن استخدام مبدأ السببية فتم استبدال الدوافع والسلوك بالعلة والمعلول.

تعرض مبدأ السببية منذ أواخر القرن التاسع عشر لأزمة كبرى جعلت الكثير من العلماء يرتابون فى مدى صحة التفسيرات السببية أو شمولها. ومن الطريف أن الأزمة بدأت فى علم الفلك وهو العلم الذى شهد بداية بزوغ الاهتمام بمبدأ السببية. غير أن تلك الأزمة لم تقوض آنذاك ولا الآن أركان مبدأ السببية. فحتى نظرية السببية التى جاءت لتجيب عن أسئلة عجزت نظرية نيوتن فى الإجابة عنها يمكن اعتبارها نظرية سببية، بل إن أينشتين نفسه كان من المدافعين عن فكرة السببية. لقد أصاب فون ميسز Von Mises فى وصف السببية بقوله "إن مبدأ السببية مرن يخضع لما تقتضيه الفيزياء".

يقدم المؤلف وصفًا موجزًا مبسطًا لنظرية أينشتين فى النسبية موضحًا أن الاختلاف الأساسى بينها وبين نظرية نيوتن يكمن فى اعتقاد العلماء وفق تلك النظرية فى أن المراقبين يعتبرون الزمان والمكان والفضاء مفاهيم مطلقة بينما هى وفق نظرية أينشتين ليست كذلك، فالزمن ليس سوى مجرد تتابع لما يحدث قبل الحدث وبعده. ومن الأمور التى يتعين أن نشير إليها هى أن أينشتاين كثيرًا ما كان يؤكد على أن الفيزياء الحديثة لا يمكن أن تعالج مشكلاتها الراهنة بمعزل عن المعرفة الفلسفية. لقد قرأ أينشتاين أعمال معظم أعلام الفلسفة بدءًا بأرسطو وأفلاطون وديمقريطس ومرورا باسبينوزا وباركلى وهيوم وكانط وماخ وبرتراند رسل وغيرهم مما كان له أكبر الأثر فى إثراء رؤيته للعالم والعلم معًا.

وهنا كان لا بد للمؤلف من الإشارة إلى مبدأ عدم التحديد أو عدم اليقين عند هيزنبرج (تمت ترجمة المصطلح فى هذا الكتاب بعدم التشبث) وهو المبدأ الذى يبرهن على أننا لا نستطيع أن نعين للإلكترون وضعًا فى المكان فى زمن معين، أى لا نستطيع أن نحسب بدقة وضعه وسرعته فى الآن عينه، وقد كان لهذا المبدأ أثر كبير فى زعزعة أركان مبدأ السببية فى صورته التقليدية على الأقل. إحدى النتائج التى ترتبت على الأخذ بمبدأ عدم التحديد أنها أوضحت عدم إمكان تعريف الحاضر بدقة كاملة فى زمن معين، إذ لا توجد طريقة لمعرفة حاضر ومستقبل إلكترون معين على وجه التحديد. بيد أنه إذا كنا لا نعلم، والعلم لا يستطيع أن يعلم، فهل هذا يعنى أن المستقبل ذاته غير محدد؟ إن من شأن

التسليم بذلك التسليم أيضًا بمقولة المصادفة التى يعالجها المؤلف بالتفصيل فى الفصل السادس، حيث يبين أن مبدأ السببية لا يتمتع وما له أن يتمتع بمكانة مقدسة. كل ما هنالك أننا اعتدنا هذا النظام السببى حتى أصبح مقياسًا لما يتعين أن يكون عليه أى قانون طبيعى. ولقد انقسم العلماء منذ مطلع القرن العشرين بصدد طبيعة الفيزياء، فذهب فريق إلى أن الحتمية قد تم استبعادها تمامًا من مجال الفيزياء بسبب سيادة مفهوم المصادفة، فى حين يذهب الفريق الثانى إلى أن المناهج الإحصائية تعبر عن جهلنا بالقوانين الطبيعية وأن الظواهر نراها تتحقق بدون علة لأننا لا نعرف علتها.

وإذا كان التنبؤ بأحداث المستقبل هو الغاية الأساسية التى يسعى العلم الحديث لتحقيقها، فإن العلم الحديث يسلم أيضًا بأن المستقبل لا يمكن تخيله بصورة يقينية ولكن فى صورة غائمة غير محددة. ويصطدم هذا الأمر بمبدأ الحتمية فى صورته التقليدية. بيد أنه من المهم أن نشير إلى أن المصادفة التى نقصدها فى العلم ليست لونًا من ألوان الخبط العشوائى وإنما هى مصادفة تخضع للعديد من القواعد المنظمة. إن مبدأ العلية القديم الذى يجعل لكل معلول علة ولكل علة معلولاً أضحى ينظر إليه باعتباره شكلاً من أشكال القيم الأخلاقية القديمة التى تعود إلى أفكار أرسطو والتى كانت تروم فرض إرادتنا الإنسانية على الطبيعة. المصادفة وفق تصور العلم المعاصر فكرة غير مألوفة لا تتمتع بصرامة القوانين السببية الواضحة. ليس من شك فى أننا نميل إلى الحياة فى عالم يسوده اليقين والاستقرار، لكن الراهن أننا

أضحينا نعيش فى عالم يسوده الاحتمال. إن الفيزياء الحديثة ثورة على المفاهيم العلمية التقليدية وليست ثورة على الموضوعية أو على فكرة العلية، فالعلية ما تزال تشكل أساس العلم الحديث ولكن بمدلول جديد يخالف التصورات القديمة المفرطة فى البساطة.

يناقش المؤلف فى الفصلين الأخيرين علاقة العلم بمنظومة القيم، فضلاً عن بعض المدركات العامة التى يتعين التسليم بها من أجل تقدم العلم. يذهب المؤلف إلى أن العلم ليس سوى نشاط مستمر لحل المشكلات عبر تنظيم التجارب الإنسانية، من هنا فهو يعتبر القوانين العلمية بمثابة قواعد نهتدى بها ونطمئن لقدرتها على هدايتنا فى المستقبل. وكلما زادت حالات تطبيق القانون زادت قدرته ومصداقيته. لكن تكهناتنا لا تنجح دائمًا، فكثيرًا ما تخفق فى التنبؤ بصورة دقيقة بما سيقع من أحداث. غير أن ما يميز الطريقة العلمية يكمن فى قدرتنا على التعلم من الأخطاء والتصحيح الذاتى، وما قوانين العلم سوى مبادئ تعين على التكهن والتكيف والاستعداد للمستقبل.

أما أولئك الذين يروِّجون للقول بأن العلم أفسد حياتنا أو أنه أحد أسباب التدهور الأخلاقى والاجتماعى والنفسى الذى أصاب البشرية، فإن مؤلف هذا الكتاب يرد عليهم بالقول بأن هذا اعتقاد خاطئ مرده يعود إلى أننا لا نستطيع الفكاك من ربقة القيم التى نشأنا عليها وأضحت جزءًا من التقاليد التى نجلها ونبجلها لسنوات طويلة. غير أن العلم يستحدث قيمًا جديدة كثيرًا ما لا نستطيع أن نتأقلم معها بنفس السرعة التى نشأت بها. لقد

راج بين عامة الناس وخاصتهم اتهام مفاده أن العلم ليس له أخلاق من أى نوع وهو اتهام يعنى ضمنًا عدم اعتداد العلم بالأخلاق، وهى تهمة باطلة بالنسبة للعلم قدر بطلانها بالنسبة للفنون والآداب. ولا يفوت المؤلف فى هذا المقام أن ينتقد المدرسة الوضعية المنطقية دون أن يشير إليها بالاسم؛ لأنها فى رأيه تزعم أن القضايا التى لا يمكن التحقق منها أو اختبار صدقها من الناحية النظرية على الأقل لا معنى لها، وهذا أمر من شأنه أن يفضى فى النهاية إلى استبعاد العديد من القيم والأحاسيس والأخلاق وهو فى رأيه تبسيط مخل غير مقبول. وهنا يختار المؤلف من بين القيم الإنسانية العديدة قيمة الصدق الذى يعده أساس معظم المذاهب الأخلاقية على اختلاف مشاربها، بل أنه يرى إنه الأساس الراسخ الذى تتأسس عليه العلوم والفنون والآداب.

وفى النهاية، نقول إن العلم نشاط بشرى وأداة يستخدمها الإنسان وهو فى ذلك شأنه شأن أى أداة أخرى يتوقف أمرها على طريقة استخدامنا لها، كما أن العلم لا يختلف فى هذا الأمر عن الأدب أو الفن أو الفلسفة. إن عظمة الشعوب وعبقريتها لم تتمثل عبر التاريخ فى مجال العلم بمفرده أو الفن بمفرده بل فى المجالين معًا وقبلهما الاهتمام بالفلسفة بمفهومها الشمولى الواسع، من هنا فواجبنا أن نستخدم العلم كوسيلة لنشر الثقافة الإنسانية وتحريرها من قوى التخلف والظلام.

د. محمد أحمد السيد

المشتركون فى هذا الكتاب

المؤلف

الدكتور ج . برونوفسكى : تخرج فى كلية « كرايست » بكمبردج وعمل محاضراً للعلوم الرياضية بكلية « هال » الجامعية من ١٩٣٤ إلى ١٩٤٢ . دخل فى خدمة الحكومة البريطانية ١٩٤٢ رئيساً لعدة وحدات رياضية وإحصائية تعمل فى تخطيط عمليات ضرب ألمانيا بالقنابل ، ومن بعدها اليابان بطريقة اقتصادية . سافر إلى اليابان مندوباً علمياً فى البعثة الحربية فى المدة من سنة ١٩٤٥ إلى سنة ١٩٤٦ ، وهى البعثة التى قامت بعمل تقرير عن الخسائر التى ترتبت على إلقاء القنبلة الذرية على اليابان . وفى المدة من سنة ١٩٤٧ وسنة ١٩٥٠ شغل بتطبيق أساليب البحث الإحصائى على اقتصاديات الصناعة . عمل مع هيئة اليونسكو لمدة ستة أشهر فى سنة ١٩٥٠ لقسم المشروعات . ومنذ شهر يونيو عام ١٩٥٠ وهو يعمل مديراً للهيئة المركزية للبحوث بالمجلس القومى لشئون الفحم فى إنجلترا . وهو يهتم اهتماماً كبيراً بدراسة العلاقة بين الفنون والعلم ، وخاصة فى تاريخ القرن الثامن عشر والثورة الصناعية .

ومن مؤلفاته :

كتاب « دفاع الشاعر » وكتاب « وليام بليك — رجل بدون قناع » كما أن له بحوثاً فى العلوم الرياضية .

وقد أذاع الدكتور برونوفسكى أول حديث له فى ليلة تفجير قنبلة بيكينى للتجارب الهيدروجينية سنة ١٩٤٦ وكان موضوعه « البشرية عنـــد مفترق الطرق » . ومنذ ذلك الحين وهو يذيع سلسلة من الأحاديث فى هيئة الإذاعة البريطانية عن الطاقة الذرية وغيرها من الموضوعات العلمية ، كما يقوم بكتابة بعض البرامج الكبيرة لهيئة الإذاعة البريطانية ، من بينها « الرحلة إلى اليابان » و « وجه العنف » .

المترجم

الدكتور أحمد عماد الدين أبو النصر : أستاذ مساعد علم الحشرات بكلية العلوم بجامعة القاهرة . حصل على درجة البكالوريوس الخاصة فى علم الحشرات مع مرتبة الشرف الأولى من كلية العلوم سنة ١٩٤٢ ، ثم عين معيداً بقسم الحشرات بها سنة ١٩٤٢ . سافر فى بعثة علمية إلى جامعة كاليفورنيا للتخصص فى فسيولوجيا الحشرات سنة ١٩٤٦ وحصل على درجة الماجستير فى العلوم من جامعة كاليفورنيا فى سنة ١٩٤٧ ، ثم حصل على درجة الدكتوراه فى العلوم من جامعة كاليفورنيا سنة ١٩٥٠ . انتخب عضواً بمعهد علوم

الصحارى سنة ١٩٥٠ وعضواً بالجمعية المصرية لعلم الحشرات سنة ١٩٤٣ . ترجم كتاب « كتابك الأول عن حياة الحشرات » وهو من الكتب التى نشرتها المؤسسة .

المراجع وصاحب المقدمة

الدكتور حسين سعيد : عميد كلية العلوم بجامعة القاهرة . حصل على درجة البكالوريوس فى العلوم بمرتبة الشرف الأولى من الجامعة المصرية (جامعة القاهرة) ودرجة دبلوم الكلية الإمبراطورية للعلوم والتكنولوجيا بلندن ، ودرجة الدكتوراه فى الفلسفة من جامعة كمبردج ، ودرجة الدكتوراه فى العلوم من جامعة القاهرة ، عمل مدرساً فأستاذاً مساعداً فأستاذاً ورئيساً لقسم النبات بكلية العلوم بجامعة القاهرة ، ثم عميداً لكلية العلوم بجامعة القاهرة . وهو عضو بالمجلس الأعلى للعلوم والجمعية المصرية لعلم النبات ، والأكاديمية المصرية للعلوم . نشر نحو أربعين بحثاً علمياً فى المجلات العلمية بإنجلترا وأمريكا والجمهورية العربية المتحدة ، وألف كتابين بالإنجليزية فى علم النبات وكتاباً بالعربية فى فسيولوجيا النبات .

محتويات الكتاب

صفحة

مقـــدمة بقلم الدكتور حسين سعيد ١
الفصل الأول – العلم والشعور ١٩
الفصل الثانى – الثورة الصناعية والآلة ٣٨
الفصل الثالث – نيوتن وفكرته عن العالم ٦٢
الفصل الرابع – القرن الثامن عشر وفكرة النظام ... ٨٥
الفصل الخامس – القرن التاسع عشر وفكرة السلبية... ١١٠
الفصل السادس – فكرة المصادفة ١٤٧
الفصل السابع – المدركات العامة للعلم ١٧٦
الفصل الثامن – الحقائق والقيم ٢١٢
الفصل التاسع – العلم : أهادم هو أم خلاق ٢٤١

مقدمة

بقلم

الدكتور حسين سعيد

عميد كلية العلوم – جامعة القاهرة

من المسائل التى تشغل بال المفكرين اليوم فى جميع أنحاء العالم التطور العلمى الذى حدث خلال الثلاثمائة السنة الأخيرة ، والذى بلغ ذروته فى هذه الأيام ، هذا التقدم السريع الذى أثر فى حياة الناس والمجتمعات وشكل خطراً على تقاليدهم وأعرافهم ، بل وقلب أسس تفكيرهم رأساً على عقب . وقلق المفكرين ليس منصباً على ما أحدثه العلم من معجزات تفوق تقديرات أوسع الناس خيالا وأسبقهم لعصورهم تفكيراً ، وإنما يحيرهم ما تركته هذه المعجزات من آثار فى الحياة العامة وما أدخلته من تعديلات جوهرية فى النظم الاجتماعية والسياسية والاقتصادية . . . وهم حائرون قلقون لأنهم يريدون أن يوائموا بين هذه الطفرات الهائلة فى التقدم العلمى وبين القيم التى كان يعيش عليها

المجتمع ، تلك القيم التي آمن بها الناس أجيالا طويلة حتى تعمقت جذورها في أنفسهم ، ولكنها فيما يرى هؤلاء المفكرون قد أخذت تتداعى للسقوط . . . إن لم تكن قد انهارت فعلا ، تحت ضربات معاول العلم القوية التي تهدم حضارة قديمة لتبنى حضارة جديدة ، والتي تقتلع تقاليد بالية لتغرس مكانها تقاليد أخرى تتمشى مع منطق العلم الحديث ، على أنه مما يزيد حيرتهم أن هذا التطور العلمي لم يواجه بما ينبغي له من إعداد في البيت والمدرسة والمجتمع ، فالناس يرون العلم الحديث في مظاهره ويلمسونه لمسا في بيوتهم ومحال أعمالهم في تطبيقاته التي طوعت لهم الحياة ويسرت لهم وسائل العيش . إنهم يرونه في مستحدثاته المذهلة التي تطوف بهم العالم وهم جالسون إلى جانب المدفأة متمثلة في الراديو والتليفزيون ، وهم يرونه في كل ناحية من نواحي حياتهم في الشارع وفي المصنع وفي البيت وفي المدرسة . لقد تدخل العلم في كل شيء حتى في المطبخ وحتى في المزرعة . . . تدخل في الزمن فاتسعت أمام الناس الأوقات — ما كان يجرى في أيام أصبح في الإمكان أن يجرى في ساعات دون مشقة أو عناء مالي أو توتر نفسي ، وبفضل العلم تقاربت الأماكن القاصية وتدانت وترابط العالم وأصبحت أبعاده طوع بنان الإنسان .

بل أزيد من هذا تدخل العلم فى الحياة والموت وفى البناء والتخريب ، وأصبحت له قوة هائلة مدمرة إن أطلق لها العنان تمثلتها الإنسانية فى هيروشيما حين ألقيت أول قنبلة ذرية على اليابان فى الحرب العالمية الثانية . إن أساطير الأمس ومعجزاته باتت اليوم حقائق عادية . . . بل وأقل من العادية . . . إن التطورات العلمية السريعة التى جدت قد تدخلت فى الأصول العامة لحياتنا فحركتها ، وفى ثقافتنا فبدلت مفاهيمها ، وفى زراعتنا فغيرت وسائلها ، وفى صناعتنا فطورتها ، وفى بيوتنا فعدلت من نظامها . . . وفى مجتمعاتنا فأحدثت فيها انقلاباً يشمل محتواها ومضمونها .

نحن نرى مظاهر العلم تؤثر فى حياتنا فى كل ساعة ، ونلمس معجزاته الخارقة بأيدينا ، كأنما قد تفتح لنا قمقم سليمان وأصبح مارده الجبار رهن إشارتنا، ينقلنا عبر البحار وفوق الجبال ويجلب لنا ما نريد ما بين غمضة عين وانتباهتها . ولكن قد شغلتنا مظاهر العلم وتطبيقاته عن التفكير فى العلم ذاته ، وعن التفكير فى مضمونه ، حتى بات أكثر الناس تفاؤلا يخشون أن يفلت زمام هذا المارد الجبار من أيدينا ويسخر لغير صالحنا ، فتفنى الإنسانية وتفنى الحضارة نتيجة لعدم إدراكنا لقيمة هذا العلم وأثره فى الحياة

الاجتماعية ، وأعنى بهذا أن تلك التطورات ينبغى أن تواجه بتطورات أخرى سريعة فى أساليب تفكيرنا ومفاهيمنا وفى طرق تدريسنا ووسائل تدريبنا . . . وينبغى أن نعدل من نظم حياتنا فى المدرسة ، وفى البيت ، وفى الشارع ، وأن نفسح للعلم مكانه وأن ندرسه على أنه ظاهرة اجتماعية تؤثر فى المجتمع ويتأثر به .

ولاجدال فى أن عزل العلم عن الحياة الاجتماعية وجعله وقفا على فريق من العلماء يشكل خطرا على مجتمعاتنا وحياتنا العامة ، ويخضع مصائر الإنسانية لسلطان المتسلطين الذين يستغلون تطورات العلم لاستعباد الإنسان وإفناء الحضارة . ومن ثم فلا بد لصيانة حقوق الإنسان وحرياته وللحفاظ على مدنيته من أن يشيع بين الناس إدراك واسع لمضامين العلم الاجتماعية ووعى بأصوله العامة ، حتى يستطيعوا أن يصدروا أحكامهم عن فهم وبصيرة ، وأن يوجهوا العلم إلى ما ينفع الإنسانية ويرفع مستوى الحياة الاجتماعية لشعوب الأرض كافة على السواء ؛ ذلك أن تقديرنا للمغزى الاجتماعى للعلم يزيد من فهمنا لمبادئه إلى حد بعيد ، وفهمنا لمبادئ العلم يعين على تقدمه ويهيئ فرصة للاستفادة من الوسائل التى طوعها لنا العلم ، نتيجة لارتقائه لتوفير حياة مثمرة آمنة للجنس

البشرى كله ... كما يمهد انتشار الوعى بوظيفة العلم الاجتماعية السبيل إلى التغلب على العقبات التى تقف فى طريق الاستفادة من تطبيقات العلم ، وهى عقبات لم تعد مادية وإنما عقبات تكمن فى النظم الاجتماعية التى تسود مجتمعا بعينه ، وفى موقف أولئك الذين يتمسكون بهذه النظم ، إما بدافع المصلحة الشخصية وإما عن غباء وغفلة .. ومهما يكن من شىء فالعلم لا يستطيع أن يتقدم ، بل ولن يستطيع أن يشق طريقه قدما دون معالجة النواحى الاجتماعيـــة والاقتصادية بطريق أكثر وعيا وتنظيما . وبقدر ما يتسع إدراك الناس لأصول العلم ومفاهيمه ، بقدر ما يتطور ويمضى فى طريقه لخدمة الجماعة الإنسانية والنهوض بها وتوفير الحياة الرغدة لها .

ومن هنا كان لزاما على القادة والمفكرين والعلماء أن يعملوا جاهدين ليصلوا ما بين العلم والمجتمع ، وليربطوا بين الحياة الاجتماعية وتطورات العلم ، وأن يضيقوا شقة التنافر بين العلوم والآداب ، وأن يقربوا لغة العلم إلى أذهان الناس ، ولا سبيل إلى هذا إلا بإشاعة الثقافة العلمية وتعويد الناس اتباع المنهج العلمى فى تفكيرهم .

إن المهمة جد عسيرة ، ولكن العصر لا يخلو من الرواد

المغامرين الذين يستطيعون أن يبدأوا حملة التقريب ، وأن يجعلوا للعلم لغة تتصل بحياة الناس وتجاربهم ؛ لغـــة لها جذورها فى أفئدتهم . وأيسر سبيل إلى هذا فعلا أن يعيدوا وصل ما انقطع من وحدة بين العلوم والآداب ، وأن يربطوا بينهما برباط متين ، فمفتاح الرجل العادى لإدراك العلوم ومضامينها هو عن طريق ربطها بالفنون والآداب . والحق أنه لن يفهم العلم على أنه ثقافة إلا إذا استطاع أن يرجع أصوله إلى ثقافته هو الخاصة ، وأن يردها إلى المعين الذى استقى منه هذه الثقافة .

ومن أسف أن العالم قد جرى شوطا بعيدا فى الفصل بين العلوم والآداب ، وفى عزل العلم عن الأدب ، وهو ولا شك اتجاه هدام ؛ فالعلم ليس نقيض الأدب ، ولا هدفه بمغاير لهدف الأدب ؛ بل هما وحدة متكاملة يكمل كل منهما الآخر ، وعلمنا الحديث فى جريه وراء التفريع والتخصيص قد وقع فى إسار عادة التفريق بين المزاج العلمى والمزاج الأدبى ، وفى فرض التعارض بين المزاجين . بل وأكثر من هذا جرى تحت سلطان هذه العادة إلى نقد الأدب بأنه خلاق والعلم بأنه نقاد . . على أن هـــذا التقسيم فى حقيقته ليس إلا من قبيل تقسيم العمل من حيث الوظيفة ، وهو تقسيم

قصد به التيسير فى التناول ، وليس له فى الواقع عمق أبعد من هذا . وهذا التقسيم الوظيفى أشبه بتقسيم الفكر والحس حين يقال إن للفكر وظيفة تختلف عن وظيفة الحس، بيد أنهما مع ذلك يتكاملان . ولا يمكن رغم ذلك أن يقال إن الجنس البشرى ينقسم إلى فريقين : فريق المفكرين ، وفريق ذوى الحس . فالإنسانية مهما يكن من شىء لا يمكن أن تحتمل البقاء فى ظل هذا التقسيم ، ومن ثم فكما أن الحس والفكر لا يمكن أن ينفصلا ، فكذلك العلوم والآداب لا يمكن أن ينعزلا . . إنهما متعاملان ويكونان وحدة واحدة .

هذا الفهم للصلة بين العلوم والآداب ينبغى أن ينتشر وأن يعين الناس وأن تعمق مفاهيمه فى نفوسهم ليستطيع العلم عن طريق إحياء هذه الصلة أن يمهد السبيل لثقافته أن تتصل بثقافة الناس ، وأن يرد أصولها إلى أصول الثقافات الإنسانية . وبهذا يمكن أن يكون للعلم جذور فى ذوات أنفسهم ، ولغة عامة لها ركاز عندهم ؛ وتاريخ متصل بتاريخهم الحضارى ، ومقومات ترتبط بمقوماتهم الاجتماعية . .

ومن التجنى على الحق أن ننسب هذه العزلة إلى عصرنا ، فهى ليست وليدته ، وإنما لها جذورها التى تمتد إلى الماضى ،

فقد استقر انفصال العلوم عن الآداب فى الجامعات منذ وقت طويل وأن يكون قد زاد فى زماننا أكثر من ذى قبل . . والحق أن هذا التقسيم الكبير للثقافة الإنسانية ، ولو أنه مشكلة الحاضر ، إلا أنه يرجع إلى أسباب قديمة وعميقة ويعود إلى عوامل تاريخية واجتماعية ترجع إلى عصر النهضة ، بل وإلى ما قبل عصر النهضة ، ولعل هذا التقسيم هو الأساس الذى نشأت منه الفكرة القديمة ، فكرة تقسيم المجتمع إلى طبقة حاكمة تسيطر على الناس بما لها من سلطان الفكر والروح ، وطبقة عاملة تكدح بأيديها لإنتاج الطعام والسلع . ومن ثم أطلق على الطبقة الحاكمة رجال الروح وأطلق على الطبقة الكادحة رجال الجسد . وظل هذا التميز قائماً بين الروح والجسد ، أى بين الروح والمادة على مر التاريخ ، باعتبار أن الروح أعلى مرتبة من الجسد . . . ومع التطور الذى حدث فى عصر النهضة بدأ المفكرون يتناولون بالبحث والمناقشة مسألة انفصال الروح والجسد . وعن طريق الأنوار المشعة التى سلطت على عقول الرواد الأوائل من الفلاسفة والمفكرين بدأت تنبت فكرة ازواج الروح والجسد أو الروح والمادة وتبلورت وأخذت مفاهيم جديدة تؤكد وحدة الروح والجسد وتكاملها ، وكذلك وحدة المعرفة . . .

وإذا كان هذا الفصل فى الماضى بين الروح والجسد ، وبين الآداب والعلوم ، قد أدى إلى النظام الطبقى الذى يستعبد فيه فريق من الناس غيرهم ويستغلونهم ويستبدون بهم ، فإن واجب العصر الحديث – وهو مقدم على التمكين لحريات الشعوب والانتصار لحقوق الإنسان والقضاء على الاستعباد والاستغلال فى أى صورة من صوره – أن يعمل على خلق جيل تتكامل له أسباب المعرفة الشاملة بالكون ، وتلتقى عنده الثقافات بلا تفريق ولا تمييز ، وأن يعمل على تجنيب الجيل الصاعد هذا الفصل فى الدراسة بين العلوم والآداب والعلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية . فقد تداخلتا اليوم بشكل يشق معه القول بما إذا كانت المسائل المتعلقة بالتغذية أو التربية أو البطالة تقع ضمن هذه العلوم أو تلك . . . وأن تتجه العناية إلى تحقيق التعاون بين العلوم والآداب ، وإلى توفير منهج متوازن يحقق للدارسين الإحاطة بما يدور حولهم ، والتفاعل مع بيئتهم ، وعدم الانعزال عن المجتمع الذى يعيشون فيه ، والإيمان بأن العلوم والآداب كليهما جزء من وحدة المعرفة الإنسانية وتراثها . . .

إن العلم يتطور من يوم إلى يوم ، والعالم يتأثر بهذا التطور ويؤثر فيه ، والقيم تتحرك تبعا لمجريات هذا التطور ،

والمجتمع يتفاعل ويتطور . وهذه التطورات جميعها تلقى على المواطن فى هذا العالم الجديد ـ عالم الذرة ـ مسئوليات جساماً ، ومسئولية المواطن الجديد تتمثل فى إدراكه لدوره فى العالم الجديد ، وفى إدراكه لعمله مع الآخرين فى ضوء وعيه لدوره وإدراكه له ، على أنه مهما يكن من أمر فليس ثمة حاجة إلى أن يكون هذا الإدراك واسعا ومحيطا ، وإنما الواجب أن يتكيف هذا الإدراك وفقا لقدرات كل منا . وسواء أكان هذا الإدراك كبيرا أم صغيرا فلا بد من أن يكون إدراكا متوازنا ، بمعنى أن يشمل أسس المعرفة العملية والمادية وأصول المعرفة الاجتماعية والوجدانية والأصول العامة للنقد وتكييف الأشياء وتقدير قيمتها . ولا بأس بأن يستزيد البعض فى ناحية من هذه النواحى ، وأن يستزيد البعض الآخر من ناحية أخرى دون أن يؤثر هذا التزيد فيما ينبغى أن يستوعبه من الناحيتين بما يكفل لهم أن يتفاهموا ، وأن يفهم كل منهم اللغة التى يتكلم بها الآخر حتى يستطيعوا أن يتعاونوا معا على القيام بنفس الواجبات وأن يتبادلوا الرأى فى لغة مشتركة يفهمها كل منهما . . . إن بقاء هذ العالم ، متكافلا متعاونا يسعى إلى السلام ، منوط بتحقيق هذه الوحدة بين العلوم والآداب .

هذه الدعوة إلى قيام لغة مشتركة يتفاهم بها العلميون وغير العلميين ، وإلى قيام وحدة بين العلوم والآداب على أساس من المعرفة والوعى ، هى هدف هذا الكتاب الذى يسرنى أن أقدمه إلى قراء العربية ، فهو بحث علمى فلسفى دقيق استهدف به الأستاذ برونوفسكى أن يوجه النظر إلى ضرورة إعادة الوحدة بين الدراسات الأدبية والدراسات العلمية ، فهما جزءان متكاملان لوحدة المعرفة ، وإلى ضرورة تقريب العلم لعقول غير العلميين عن طريق ربطه بجذور ثقافتهم ، وإرجاعه إلى أصوله التاريخية والاجتماعية ، وإبراز أثر المجتمع فى التطور العلمى فى المجتمع وتعويد الناس أن يفكروا بالمنهج العلمى ، وأن ينظموا حياتهم على أساسه . وهو فى كل ما أورد من آراء كان يستوحى تجاربه الشخصية ، ويعرض خلاصة ما وقف عليه من خبرات وما صادفه من مواقف .

وقد خلع بذلك على الكتاب حيوية فياضة وقوة فى الإيضاح وسلامة فى المنطق ، وتوج كل ذلك إيمانه العميق بالعلم ودوره الاجتماعى وأثره فى حياة الناس والمجتمعات . وقد حفزته الرغبة الصادقة فى تبيان دور العلم فى التطور الاجتماعى ودور التقدم الاجتماعى فى تقدم العلم إلى أن يلاحق

القارئ بالأمثلة والأدلة الناصعة على صحة ما ذهب إليه .
وقد تعرض – وهو بسبيله – إلى إثبات تطور العلم وتحرك نظرياته إلى عرض واف للحركات الفكرية العلمية التى أثرت فى التطور فى مكانها من التاريخ ، فتحدث عن الثورة العلمية ومكانها من الثورة الصناعية ، وعن نيوتن وآرائه ومبتدعاته فى العلم التى فتحت الباب على مصاريعه لكل مبتدع فى ميدان الحياة العملية . وقد أضاف نيوتن إلى العلم إضافات جديدة وابتدع له قوانين تحكم نظامه الدقيق .
وقد فصل الكتاب دور نيوتن ونظرياته فى التطور العلمى ، ثم عرج بعد ذلك على قانون النسبية ونظرية العلة والمعلول التى سيطرت على توجيه العلوم ردحا من الزمن وشرح أسسها وتطبيقاتها وما وجه إليهما من نقد على ضوء ما استحدث بعد ذلك من نظريات ، وأشار إلى نظرية النسبية التى وضعها أينشتين وأثرها على ما سبقها من نظريات علمية ، وناقش ما للنسبية وما عليها فى تفصيل دقيق ، كما ناقش نقاشا منطقيا جذاباً قانون النسبية والأثر الذى أحدثه فى تفكيرنا وكيف أصبحنا مستمسكين فى تفسير كل ما يدور من حولنا بقانون العلة والمعلول ، وأن العلة تدور مع المعاول وجودا وعدما .
ومن خلال هذا التقويم لقانون النسبية استطاع بمنطقه الواضح

أن يلقى فى نفوس القارئين بذور الشك فى إمكان إخضاع كل حدث لقانون النسبية ، ومن فكرة النسبية انتقل لفكرة المصادفة وقوانين التنبؤ . وفى وضوح ويسر ينبئان عن قدرة وسيطرة تامة على موضوع البحث استطاع أن يبث أفكاره عن الصدفة وأن يحملنا على الإيمان بها .

وهو فى كتابه هذا يدافع عن العلم ويحاجّ الذين يتهمون العلم بإشاعة الانحلال الخلقى فى قوة ومنطق سليمين . فالعلم عنده ليس إلا جزءاً له خصائصه المميزة من النشاط الإنسانى ، وطريقته فى البحث ما هى إلا نفس الطريقة العامة التى يستخدمها الإنسان فى البحث عن كل شئونه وإن تميزت الطريقة العلمية بالشمول والانتظام الدقيق .

ويمضى الكتاب فى دفاعه عن العلم مبينا أن رائد العلم هو توسيع أوجه الشبه التى نتلمسها من بين الحقائق ليزيد من سعة النظام فى العالم سعياً وراء تحقيق وحدة العالم ؛ ذلك أن هدف العلم هو تحقيق الكمال ، وهدف كل بحث علمى هو تجميع خيوط العالم فى نسيج منظم . والعلم فى ذلك شأنه شأن الأدب والفن ، إن العلم أداة خلاقة ، أداة للبناء وهو ليس بالملوم إن حرف الناس أنفسهم مقاصده واستغلوا طاقاته فى الهدم والإفناء . إن العيب ليس فى العلم ولكن

فى ذات أنفسنا ، العيب مرده إلى التناقض فى شخصيتنا ، فى تربيتنا ، فى سلوكنا . إننا ننحى باللائمة على العلم ونحمله كل ما نقع فيه من أخطاء لأننا لا نريد أن نعترف بأخطائنا ..
إن الخطأ الأكبر الذى أدى إلى ما نتردى فيه من مخاطر هو عزلنا العلم عن الحياة الاجتماعية ، فهو فى فصلنا العلوم عن الآداب وعدم مواءمتنا بين قيمنا وبين حياتنا الجديدة التى خلقها العلم . لقد حرك العلم كل مظاهر الحياة وظللنا جامدين على قيمنا لم نحركها لنساير المجتمع الجديد . إن العلم غالبا ما يتهم بأنه حطم قيمنا التى تعارفنا عليها أجيالا ثم لم يضع شيئاً ليحل محلها ، والعلم براء من هذا فهو لم يزد عن أن كشف سعة الهوة بين قيمنا تلك وبين عالمنا الجديد . ونحن بدورنا لم نمكن للعلم من أن يدخل إلى عقولنا ويحتل مكانا فيها . فكيف بنا والحالة هذه نسائله لماذا لم يخلق قيما جديدة ، أنّى له أن يخلقها وهو لم يجد بعد مكانا فى عقولنا . . . إن العلم ما من شك قادر على أن يخلق قيما جديدة ، شأنه فى ذلك شأن الآداب ، متى مكن له أن ينفذ إلى حنايا الصدور ليكشف مخبأها ويتغلغل فى نفوس البشر ليحلل نوازعها ويعرف كنهها ويحللها تحليلا يعرف منه الصفات التى تكون إنسانية الإنسان وتفرقه عن

الحيوان ، ويعرف منها الأسس التى تميز الجماعات الإنسانية وتفضلها على القطعان الحيوانية . ولا جدال فى أن العلم بالغ هدفه يوم يغوص فى أعماق النفس الإنسانية ليعرف ما يعتريها من عوامل الفرقة وما يعتريها من عوامل الوحدة ، ولا مرية فى أن العلم محقق سعيه فى تحقيق وحدة المعرفة الإنسانية حين نهيئ له مكانه فى المجتمع ، وحين نتعرف بأنفسنا على سماته ونقدر مغزاه الاجتماعى ، وندرك مراميه ونعى مفاهيمه ، ونسير على نهجه فى حياتنا . ونستخدم طريقته فى التجريب فى كل ما يقع تحت حسنا من أمور هذه الدنيا .

إن الطريق إلى ذلك صعب وطويل ، فما هو المستطاع أن نغير ما بأنفسنا بين يوم وليلة ، فنحن أبناء تقاليد فرقت بين العلم والمجتمع وعزلت أحدهما عن الآخر زمنا طويلا ، ولا وسلية لنا للتغلب على ذوات أنفسنا إلا بالتعلم ، والتعلم لايتم فى عام أو عامين ؛ وإنما يحتاج إلى الوقت ، وإلى التذرع بالصبر . على أن هذا لا يعنى أن نيأس ، وإنما معناه أن نتسلح بالعزم وأن نبدأ من فورنا فى التعلم ، وأن نعمل جادين للتوفيق بين العلم والمجتمع لنستطيع أن نحرك قيمنا بما يتلاءم مع حياتنا الجديدة ، وأن نخاص أنفسنا من

القلق والخوف ونضع معالم الطريق لحياة يسودها السلام ويتحقق فيها الرخاء والأمن والطمأنينة . ولتحقيق هذا ينبغى أن نفهم مضمون العلم حق الفهم ، وحاجات المجتمع حق الفهم ، فاتجاهات العلم ينبغى أن تحددها حاجات المجتمع ، وأهداف العلم ينبغى أن تكون جزءاً من أهداف المجتمع ، ودور العلماء فى هذه المواءمة دور جد خطير ، فهم ينبغى أن يخرجوا من أبراجهم المعملية إلى دنيا الناس ، وأن يتصلوا بالحياة العامة وأن يخاطبوا الناس بلغة يفهمونها وأن يبسطوا حقائق العلم لهم ، وأن يطوعوا لهم الأصول العامة للعلم بربطها بحياتهم وبثقافاتهم .

لقد صنع العلم للبشرية الكثير ، وأنقذها من الكثير من الويلات ، ومهما تكن جوانبه التى استغلت لأحداث الدمار وإفناء مئات الألوف من البشر ؛ فإن ما أحدثه من خير يفوق بكثير ما ترتب على سوء استغلاله من ضر . وإن نظرة موضوعية إلى جوانبه المضيئة تكشف عما أداه للبشرية جمعاء من جليل الخدمات ، وإذا كان لشىء أن يوصف بأنه بناء وخلاق فى الوقت نفسه ، فالعلم وحده هو الذى يستحق هذين الوصفين جميعا . وإذا

نحن تيقظنا لواجبنا نحو العلم وعملنا بشجاعة وإيمان لفهم مضامينه وإدراك مراميه ، استطعنا عن طريق هذا الوعى أن نطوع العلم لخدمة الجماعة الإنسانية ، وأن نقف حائلا دون الانحراف به عن وظيفته فى المجتمعات التى تبتغى البناء والنهوض بالمستوى الاجتماعى لأفراد البشرية جميعا ، واستطعنا أن ننقذ البشرية من ويلات الحروب المدمرة ، وأن نؤمنها ضد الجوع والخوف والمرض . إن فى أيدى البشرية أن تؤمن حاضرها ومستقبلها إذا هى نفضت عنها غبار التقاليد التى أصبحت لا توائم روح العصر ، وتحررت من القيم التى جمدت وباتت تعرض الإنسان لازدواج الشخصية والانفصام الفكرى ، وعملت على رأب الصدع بين العلوم والآداب . .

إن الكتاب الذى أتشرف بتقديمه إليكم يعنى ببحث هذه الموضوعات جميعها فى أسلوب منطقى ، يجمع إلى الخبرة والتجربة دقة البحث وسلاسة العبارة والفهم العميق لرسالة العلم الاجتماعية . وهو خليق أن يقرأه كل باحث علمى أو اجتماعى ، بل وكل طالب للمعرفة ، فهو نور يهدى الذين ينشدون خير الإنسانية إلى الطريق السوىّ الذى يستطيعون أن يسلكوه ليحققوا للبشرية ما تصبو إليه من سلام وأمن ورخاء . إنه بحث فلسفى عميق يربط بين العلم

والأدب برباط وثيق ، ويكشف عن أهمية العلم فى حياة الناس وعن دوره البناء فى تدعيم المجتمع الإنسانى ، وعن أثره الاجتماعى ، وعن تاريخ تطوره مع عرض شامل للنظريات التى قامت عليها الحركة العلمية منذ نشأتها حتى يومنا هذا ، وهى بحوث قلما تتوفر فى كتاب واحد بمثل ما توافرت فى هذا الكتاب القيم . . .

الفصل الأول

العلم والشعور

(١)

قدمت إلى انجلترا وأنا فى الثانية عشرة من عمرى ، وحين وطئت قدماى أرض هذه البلاد لم أكن أعرف من اللغة الإنجليزية إلا كلمتين التقطتهما وأنا أعبر المانش فى المركب البخارى ، ومع ذلك فما كنت لأحسن النطق بهما بحال . وظللت طوال سنتين أو ثلاث بعد ذلك لا تسلس لى القراءة الصحيحة قيادها ، بل ويشق علىّ ارتيادها . على أن أول اثنين من الكتاب الإنجليز استطعت أن أميز فيهما ما كان يسميه أساتذتى الذين أخذونى بالأناة والصبر « الأسلوب » كانا فيما أذكرهما الكاتبين الإنجليزيين : ماكولى وجوزيف كونراد . على أنى مع هذا لا أستطيع أن أقطع الآن بما إذا كنت حينئذ قد تهيأت لى القدرة على التفريق بين أسلوبى الرجلين وتمييز أحدهما عن الآخر . ومهما يكن من شىء فكل الذى أذكره أنى حينذاك أقبلت على القراءة بنهم شديد ، وشغف زائد ، وتعلق مشبوب ، وشعور دافق ، تحدوه الرغبة فى كشف عالم جديد . فكان أن تجلى لى رويدا

رويدا أدب رائع مجيد ، بيد أن الطريقة غير المنظمة التى تناولت بها روائع هـذا الأدب وآياته قد عوقت سبيلى ؛ وما تزال تعوقه إلى اليوم . فقد قرأت مؤلفات ديكنز وشغفتنى حبا فأدنيتها من نفسى مع مؤلفات افراين وبرنارد شو ؛ تاركا ورائى من أدب هذا القرن مواطن لم أرتدها وأهملتها إهمالا . والحق أنى إلى اليوم لم أقرأ قصص ويفرلى ، الأمر الذى جعلنى أظن أنى غير مرهف الحساسية للقصص التاريخى الخيالى ، لا سيما إذا كان الحوار فيـه يجرى باللهجات المحلية .

لقد أدليت بهذه الاعترافات بادئ ذى بدء ؛ لأنى أعلم أنها تتصل بقصص حياة كثيرين غيرى . فالصعوبات التى صادفتنى فى حياتى ليست صعوبات تخصنى وحدى ، وإنما تتعدانى إلى غيرى . وهى على أى حال لا يمكن أن تعد صعوبات أدبية ، بل هى على العكس من ذلك . ومبلغ تصورى لها الآن أنها أشبه ما تكون بتلك المتاعب التى يلاقيها بعض الناس فى ارتيادهم لدنيا العلوم . وجماع القول أن المصاعب التى اعترضتنى وأنا أواجه أدبا غريبا عنى كانت هى بالدقة المتاعب نفسها التى يتعرض لها كل الأذكياء اليوم وهم

يحاولون أن يخرجوا بشيء من القواعد المنظمة من خلال تجاربهم مع العلم الحديث .

إننا نعيش اليوم ومن حولنا أجهزة العلم محرك الديزل ، والتجربة ، وأنبوبة الاسبرين ، ومسح الآراء . ومع ذلك فلا نكاد نحس بوجودها وإن أحسسنا من وراء ذلك أهمية جديدة للعلم . أجل إننا بسبيلنا إلى أن ندرك أن العلم ليس مجرد مجموعة عشوائية من الصناعات الإنتاجية التي يمارسها قبيل من سكان المعامل ذوى الأصابع المصفرة من فعل الأحماض والنظارات ذات الحوافى المعدنية ممن انقطعوا لحياة المعامل ولم تعد لهم حياة عائلية . والحق أن وعينا لمفهوم العلم قد أخذ ينمو فأخذنا ندرك أن العلم فى ذاته طريقة وقوة فعالة ، وأن له معناه وأسلوبه الخاص وإدراكه الذاتى لعامل الإثارة . بل يتناقص الآن أن فى مكان ما داخل هذه الأحراش من الصمامات والمعادلات والأدوات الزجاجية البراقة يربض مضمون للعلم ، بل ثقافة جديدة لا مناص لنا من الاعتراف بوجودها .

ترى كيف يتسنى لنا استيعاب تلك الثقافة رغم رطانتها ونترجمها إلى لغة نفهمها ؟ إن الصعوبات التي يلقاها فى ذلك الرجل العادى تشبه تلك التي صادفتنى صبيا . يفتح الفرد

الجريدة اليومية وهناك يجد بالأحرف الكبيرة عناوين مثل العقل الإلكترونى أو طيران يفوق سرعة الصوت ، أو هل هناك حياة فوق المريخ ؟ وسواء أكانت هـــذه العناوين بأحرف كبيرة أم صغيرة فهى لديه كالشفرة ؛ ولغتها غريبة عليه تماما مثلما كانت لغة كتاب « تشريح داء السوداء » غريبة علىّ عند ما كنت فى الخامسة عشرة . ذلك لأن محصوله فى العلوم قليل لا يذكر ، فهو لا يعدو بعض المعارف السطحية التى تجمعت له من قراءة بعض مقالات شعبية وبعض الذكريات من عهد الدراسة عن المعامل ذات الرائحة الكريهة ، مع بضعة أسماء قليلة لعلماء موزعة كيفما اتفق عبر دروس التاريخ . على أن هذا التاريخ الذى درسه القارئ ــ والذى ربما وجد فيه الوسيلة لمعرفة الترتيب الزمنى لهذه الأسماء ــ هو فى ذاته مشكوك فيـــه شكا يبعث على الخيال . وأنا نفسى لم أكن أعرف شيئاً عن تاريخ انجلترا ، ومن ثم لم أجد فى نفسى أى معنى للتطور الأدبى . وإنى لأذكر بوضوح عجزى وارتباكى حين ووجهت بقائمة أسماء الأدباء من أمثال مارلو وكولردج و هـ . ج . ولز ، فقد عجزت عن أن أرتبهم فى ذهنى ترتيبا تاريخيا . إن من العسير بمكان أن أكشف للعيان عما واجهته من صعوبات ،

بيد أنها هى نفس الصعوبات التى يواجهها كل قارئ حين يقع نظره على أسماء أمثال : نابير ، وهمفرى دافى ، ورذرفورد ، وهؤلاء العلماء الثلاثة كانوا معاصرين للأدباء الثلاثة الذين ذكرتهم آنفا ، ولم يكونوا بأى حال أقل منهم شأنا .

(٢)

إن الإحاطة بالتاريخ — ولو كانت إحاطة بتاريخ العلم نفسه — قد لا تخدم العلم فى ذاته ، بيد أنها تقدم لنا الأساس الذى عليه نما العلم . ومعنى هذا أن عناوين الصحف تصبح فجأة ولها مكان فى التطور الذى يسود عالمنا . ومهما يكن من شىء فمعرفة تاريخ العلم تصل ما بين العلم وما نعنى به من قيم إنسانية . وذلك لأنها تؤكد ، لا وحدة التاريخ فحسب ، بل تحقق أيضاً وحدة المعرفة . إن مفتاح تفهم رجل الشارع للعلوم هو فى اتحادها مع الآداب ، ولا جدال فى أنه سيأخذ العلم على أنه ثقافة يوم يستطيع أن يستبين أصوله فى ثقافته الخاصة .

لقد كان من أشد الأحكام الحديثة — التى لا مسوغ لها ولا سند — تخريباً القول بأن العلم والأدب مختلفان ، وأن مجالات اهتماماتهما متناقضة إلى حد ما . وعلى هذا جرينا بحكم العادة على أن نجعل المزاج الفنى والمزاج العلمى ضدين

متعارضين ، وأكثر من ذلك جرينا على تعريف الأول بأنه خلاق والثانى بأنه ناقد . وفى مجتمع كمجتمعنا يمارس تقسيم العمل ، توجد بالطبع وظائف مخصصة تدعو إليها دواعى الملاءمة والتيسير . ومن دواعى اليسر هذه – واليسر وحده – جعلت وظيفة العلم مختلفة عن وظيفة الفن . وعلى هذا الأساس أيضاً جعلت وظيفة الفكر مخالفة لوظيفة الشعور وإن تكن مكملة لها . ولكن الجنس البشرى مع ذلك لم يقسم إلى مفكرين وشعوريين ؛ لأنه لا يستطيع البقاء طويلا إذا تم هذا التقسيم .

على أن أكثر هذا الصراع بين العلم والنفس قد أزكاه الدعاة الدينيون فى عهد الملكة فيكتوريا ؛ فقد كانوا حريصين على أن يبرزوا العلم فى صورة مادية لا روحانية فيها . أما التهكم الذى ينطوى على القول بأن العلم نقادة فحسب ، فقد جاء من أناس آخرين . جاء من جانب الفنانين الجبناء غير الطبيعيين فى التسعينات ليظهروا أنفسهم – بالمقارنة – أنهم خلاقون وموهوبون . ولكن هذا التحايل لم يستطع أن يخفى ما يعرفونه هم أنفسهم حق المعرفة من أن خيز ذوى الأفهام هم الذين جذبتهم ممارسة العلوم الجديدة المملوءة بالمخاطر ، تلك الحركة التى تنبأ بها بيكوك

قبل ذلك بخمسة وسبعين عاما فى « عصور الشعر الأربعة » .

منذ ذلك الحين والتنافس قائم بين الفنون والعلوم لاكتساب أكثر العقول الفتية نشاطاً وحيوية . هذا التنافس فى حد ذاته هو الدليل المبين على أن ذوى العقول الراجحة يستطيعون حسن التعبير فى كلا الميدانين على السواء . إن التشكيل العام لعوامل الذكاء التى تميز ما بين الذكى والغبى لا يختلف فى إنسان عنه فى آخر ، فهو سواء عند كل من رجل الآداب والعلوم . هذا فى الواقع هو أحد الاستكشافات النفسية القليلة لجيلنا التى نستطيع أن نأخذها ونحن مطمئنون اطمئنانا معقولا إلى سلامتها . إن الدراسة والتجربة هما اللذان يرد إليهما ما نشاهده من فروق فيما بيننا . ولا شك أننا نختلف ـ الواحد منا عن الآخر ـ ولكن هذا الاختلاف هو فى أقله من ناحية الاستعداد والأهلية . على أننا إذا غصنا وراء ذلك لتبين لنا أننا جميعاً نشترك فى الأساس الأكثر عمقاً وهو القدرة العامة . ولهذا فإننى أشعر بالاطمئنان حينما أكتب لرجل الشارع كما أكتب للعلماء ؛ لأن القارئ الذى يهتم بناحية خاصة يلزمها التمعن والحكم لهو فى الواقع الشخص الذى يستطيع العلم أن يخاطبه . ومثل هذا الشخص ليس بالأصم ، ولكن العلماء المتخصصين هم المصابون

بالبكم ، يستوى فى ذلك الإخصائيون فى الفنون أو الإخصائيون فى العلوم .

وكثير من الناس يخادعون أنفسهم بالقول بأنهم لايفقهون الأشياء الآلية أو ليس لديهم المقدرة على تفهم الرياضيات . هذه المعتقدات تجعلهم يشعرون بالعزلة والاطمئنان وتجنبهم كذلك الكثير من المتاعب . بيد أن القارئ الذى لديه القدرة على أن يسعى شيئاً ما يستطيع أن يوجه هذه القدرة إلى تتبع ما يريد إذا شاء . وقد نجد أن اهتمام هذا القارئ بالرياضيات مثلا قد قضت عليه طرق التدريس الرتيبة تماماً كما قضت على الرغبة فى الأدب عند العلماء الكتب المقررة وروايات شكسبير . وفى هذا قد يقول البعض إن من فقدوا تذوقهم للشعر عقب انقضاء أعوام دراستهم يكونون أساساً غير ذواقين له . ولكن هذا البعض أيضاً يستبعد ببساطة تلك المتع الفكرية الكبيرة التى تقدمها لنا دراسة العلم كما لو كانت وقفاً على نوع معين من العقول فقط . والحق أن العلم ليس بإحساس خاص ، بل هو واسع سعة معناه اللفظى وهو : المعرفة . أن القول بوجود العقل المتخصص لهو بالمقارنة رأى حديث حداثة الإنسان المتخصص ، وكلمة « العالم » تعريف مضى عليه مائة عام فقط .

(٣)

ومن ثم فأنا حين أكتب أضع فى ذهنى ذلك القارئ الذى يكون اهتمامه بالعلوم أقل من اهتمامه بالمعرفة . ولقد كان هناك عرف فى القرن الماضى يقضى بأن يعلم المرء نفسه فى المؤسسات الميكانيكية ، وكان هذا فى حينه مدعاة للتفاخر . بيد أن هذا العرف قد انقضى ولم يكن فى انقضائه أية خسارة حيث إن الاهتمام بالعلم قد زاد وانتشر ، وكلنا يلمس هذا التوسع فى طلب العلم . والذين يسعون وراء دراسة العلم اليوم لا يبغون المعلومات الثقافية أو الصناعية . بل ولم يعد فى عداد غير المحظوظين أولئك الذين كانوا يودون لو التحقوا بالمعامل لو لم يسقهم القدر فى الثانية عشرة إلى العمل فى أحد المصانع . إننى أفترض فيمن يطالعون كتابى هذا الرضا بما يعرفون وما يعملون وهم لا يتخيلون أنفسهم فى دور بطل لقصة خرافية يرتدى معطف المعمل ساعيا وراء سر أحد المركبات . ولا أظن بالضرورة أحـــد هؤلاء القراء مفتوناً بالميكروسكوب الألكترونى وعجائبه ؛ أو بمادة اليود المشعة ، بل إننى أنظر إليهم كأفراد يلمسون تغير العالم الذى ولدوا فيه خلال

أعوام حياتهم ويتبعون ذلك التغير بنفس الفضول الذى ينقضون به ما يحدث فى جيرتهم من جديد سواء أكان هذا فى المجال الأدبى أم فى شئون الفن أم السياسة المحلية أم حتى فى شئون ناديهم الرياضى .

قليل هم الذين ما يزال يراودهم الشك إلى اليوم فى أهمية التغير المستمر وسعة مداه . وكثيرهم الذين يغفلون هــذه الظاهرة ويطرحونها وراء ظهورهم ، إما عن قصد وإما لشعورهم بالحرج . وهؤلاء فى معظم الحالات يخشون مواجهة ذلك التغير خشية الاعتراف بأن هذا التحول إنما يغير من معيشتهم ويزيل معالم الطريق التى ألفوها فى دنياهم ، ويطغى على قيمهم ، بل ويغرق فى طوفان ذواتهم ، وهى التى يجب فى عرفهم أن تبقى طوال حياتهم . بيد أن هــذه المخاوف ليست هى مخاوف من التحول الاجتماعى الذى يحدثه العلم بقدر ما هى مخاوف شخصية بسيطة . إنهم يخشون كما نخشى جميعاً أن نتخلف ويتركنا الركب ، نحن نخشى أن يحدث ما قد لا نستطيع له فهما فنعزل عن مسايرة الطبقة النابهة والعقول الفتية .

هذه المخاوف ــ كما أعتقد ــ ليس لها من أساس ، فإنه من اليسير على من له ميل للنقاش ولقراءة المقالة الرئيسية

الثابتة فى جريدته من وقت لآخر أن يستريح للأفكار العظيمة العالمية ، مثلما يسهل على شخص العالم أن يميل إلى قراءة السير وتراجم العظماء . والصعوبات هنا لا تزيد عن صعوبات لغوية ، أو خوف مما هو غريب غير مألوف .
ولقد زاد من هذه الصعوبات ما يقوم به بعض المتحمسين من العلماء الذين يكتبون بروح الإشفاق على عقلية القارئ ويعاملونه كشخص ضل طريقه وينبغى له أن يتحول إلى الاهتمام بالدراسات النووية . مثل هذا القارئ ليس فى ذهنى وأنا أكتب ، فأنا أتخيل قرائى — سواء العلماء منهم وغير العلماء — أشخاصا متزنين يرون العالم فى حركة من حولهم ويبغون الإحاطة الكافية بقوى العلم التى تعمل بعيدا عنهم ليقدروا دورهم الذى يسهمون به فى هذا التحول التاريخى الشامل العميق .

(٤)

يعتقد الكثير من الناس بأن العلم قد خنق الفنون تدريجيا أو شوهها بحيث صيرها إلى صورة ذلك « الفن الحديث » الذى لا يسر ، وأنه إذا أريد للفنون أن تنتعش مرة أخرى فعليها ترك العلم جانبا . هذه الأفكار مردها فى

الغالب عاطفة قديمة نحو فنون عهد الشباب ، وكبش الفداء فى هذا كله هو التغير لا العلم. على أنه حيث تكون العاطفة أقل تحيزا فالأمر لا يعدو سوء فهم لعوامل التقدم فى الفن والعلم. إن العلم اليوم هو بلا ريب أكثر فاعلية وقوة منه فى عهد إسحق نيوتن مثلا . وعلى العكس من ذلك تماما فإن الفنون اليوم قلما تبلغ مستواها فى عصر جون دريدن الذى عاصر نيوتن . ولعل هـذا يغرى بالقول بأن العلم ينمو باستمرار بحيث تضيق به آراؤه القديمة فى حين تبقى روائع الأدب ثابتة فيها لا تتحرك . بيد أن هـذا خلط العجز فى إدراك المعانى الكلية ، فليس أشباه نيوتن بأكثر عدداً اليوم من أشباه دريدن . وأعمال نيوتن العلمية لا يزال مكانها من العلم الحديث هو نفس المكان الذى يحتله نثر دريدن من النثر الحديث . ولقد كشف دريدن ونيوتن — كل فى ميدانه — الطريق إلى مجموعات جديدة من الإمكانيات الإنسانية . ونحن نعدهما من الكلاسيكيين باعتبارهما رائدين من رواد الفكر ، ورجلين ممن حققوا للبشرية أعمالا عظيمة ، ولا نعدهما كلاسيكيين لغير هذا السبب.

إن الإيمان بأن العلم يقوض أركان الثقافة إيمان تؤيده أحيانا نصوص تاريخية تزعم أن الفنون لم تكن لتزدهر

إلا عندما أهملت العلوم . بيد أن هذه النظرية مناقضة تماماً للتاريخ نفسه مناقضة مباشرة ، حتى ليبدو من الصعب على أن أبدأ بتفنيدها .

ترى ما هو هذا العصر الذهبي للفنون الذى لم تتلوث فيه بأنفاس العمال الخشنة وأين كان ؟ أهناك فى الشرق ؟ إن مدنية مصر والهند والعرب تكذب هذا الزعم ، والشاعر الشرقى الوحيد المعروف لنا فى إنجلترا — وهو عمر الخيام — كان عالما فلكيا فارسيا . أكان هذا العصر فى الغرب ؟ لقد بدأت ثقافة الغرب فى بلاد اليونان ، وفى أكثر عهود اليونان عظمة كانت تتداخل فيها الفنون والعلوم أكثر منها فى أى عصر حديث . لقد عاش فيثاغورث قبل أن ينشئ إيسخولوس الدراما الإغريقية . وقام سقراط بمهمة المعلم حينما كانت هذه الدراما فى أوج عظمتها . ترى إلى أى الناحيتين ينسب سقراط ؟ وأفلاطون الذى لم يسمح بوجود الشعراء فى مدينته الفاضلة ، كان من رواد البحث عندما أسبل أريستوفانيس عيون الدراما الإغريقية وأسلمها إلى نهايتها . أمثال هؤلاء الرجال — سواء أكانوا من أهل العلم أم الأدب — هم الذين ألهبوا خيال العلم الحديث فى عهد النهضة . ولقد كان ليناردو دافنشى رجل الرسم والنحت

وعالم الرياضة والمهندس وما يزال منذ بداية عصر النهضة علم هذا العصر ورمزه . وما من فرد يستطيع أن يعطينا الدليل على وحدة الفكر وشموله أكثر منه .

وإذا كنا نعتبر العصر الذهبي فى إنجلترا هو حكم الملكة إليزابيث ، وهذا العصر بالذات يتميز بتقدم التجارة والصناعة كما يتميز بالنهضة فى الأدب . فإن الرحالة والمغامرين من أمثال سير والتر رالى كانوا هم « ليناردو دافنشى » هذا العصر . وجماعة رالى الخاصة التى أثرت فى تفكير كريستوفر مارلو وجعلت منه المفكر الحر — وفقاً لموحيات العقل — كان يسيطر عليها عالمان : أحدهما عالم فى الرياضة ، والآخر عالم فلكى . ولما كانت الملاحة تعتمد على علوم الفلك فقد مضت تسير جنباً إلى جنب مع التأملات الجديدة فى العالم وفى النظام الشمسى . ومن ناحية أخرى قامت رحلات المستكشفين العظام بدورها بإلهام الأدب فى عهد الملكة إليزابيث . وهكذا تفتحت معا عوالم الأدب والعلم واتسعت الرقعة المستكشفة فى العالم . ومن ثم لم يكن من محض المصادفة أن ينشر أول جدول للوغاريتمات بعد بضع سنين من نشر الطبعة الأولى لمسرحية شكسبير .

بعد مضى ستين عاما من موت إليزابيث برز عهد آخر عظيم فى تاريخ انجلترا ، هو عهد عودة الملكية والتجديد فى الأدب . وسوف أقدم الكثير عن ذلك ضمن هذا الكتاب لأن أحد رموز ذلك العهد كان تأسيس تلك الجمعية العلمية التى لاتزال أهم جمعية علمية فى العالم . افتتحت الجمعية اجتماعها الأول بمحاضرة عن الفلك ألقاها كريستوفر رن المهندس المعمارى ، وقد أطلق على هذه الجمعية اسم الجمعية الملكية ووهبها شعارها أكثر مؤسسيها تحمسا ، وهو المؤرخ صاحب اليوميات جون ايفيلين . ولما أرادت الجمعية أن تشجع استعمال النثر البسيط الواضح ألفت لذلك لجنة كان ضمن أعضائها أحد أعضاء الجمعية الموهوبين فى هذا النوع من الكتابة وهو الشاعر جون دريدن .

(٥)

كانت عصور الأدب الذهبية فى الواقع زاهية فى تلك الأوقات العظيمة حينما كان تقدم العلوم والفنون يسير جنبا إلى جنب ، وهنا قد يسأل البعض : هل انتهى كل ذلك ؟ فيجيب نقاد الأدب بنعم ، مدعين بأن هذه النهضة الأدبية قد انتهت فى انجلترا بظهور الثورة الصناعية ما بين عام ١٧٦٠ وعام ١٨٠٠ . بيد أن هؤلاء النقاد أنفسهم يؤرخون لإحياء

الحركة الرومانتيكية فى فترة تقع فيما بين وفاة كولينز عام ١٧٥٩ التى كان لها أثر بعيد عند وردسورث وما بين نشر « القصص الشعرى الإنشادى » سنة ١٧٩٨ . هذا الحدثان — اللذان أشرنا إليهما — تاريخهما واحد تقريبا ، فهل من المنطق أن نفصل بينهما عند المقارنة ؟ وهل من حسن الرأى حقا أن نذكر الثورة الصناعية وكأنها نوع من الحكم بالموت ؟ لقد منحت هذه الثورة عالمنا شكله وتكوينه ، وطورت العلم من علوم الفلك والتنجيم إلى اتجاهاته الجديدة الهامة التى أساسها استخدام القوى الميكانيكية الآلية . كذلك خلقت هذه الثورة فى نفوس الشعراء القصصيين ، وفى نفوس رجال الإصلاح ، ما ننعم به من الحساسية ورقة الشعور .

أقول خلقت فينا دقة الإحساس ولو أننى طبعا لم أشر إلا إلى توافق التواريخ بين النهضة الصناعية والنهضة الأدبية ، ولم أشر إلا إلى أن « بليك » وكولردج وويلبرفورس كانوا معاصرين للعلماء من أمثال أركاريت وجيمس وات . وفى الجانب الآخر يقف المعارضون لهذا الرأى من الذين ما يزال يغلب عليهم الوهم القائل بأن عهد انجلترا قبل الثورة الصناعية كان عهد أكثر رقة وحساسية وثقافة . وهم بهذا يشيرون إلى بؤس عهد التصنيع . فمن نساء يعملن فى المناجم ، وأطفال يشقون فى المصانع . وكوارث المجاعات وحروب

نابليون ، إلى المنازعات السياسية . نعم كانت هذه كلها شروراً مرعبة ، ولكنها مع ذلك كانت شروراً ترجع فى أصولها إلى تاريخ أبعد قدما من عام ١٨٠ ومن عصر الآلات . فكدح النساء والأطفال وتشغيلهم الساعات الطوال فى بيوتهم كان أمراً عاديا – كما جاء فى يوميات ديفو سنة ١٧٢٥ – لم يحرك أكثر الناس تفاؤلا فى أيامه إلى الاحتجاج عليه . بيد أن هذه السوءات حين انتقلت إلى المصانع برزت وانكشفت خباياها للعيان ، وجاءت الرغبة الدافعة للإصلاح من رجال يعملون فى المصانع من أمثال روبرت أوين وبيل الكبير .

نحن اليوم يعاب علينا اشتغال الأولاد فى تنظيف لمداخن مدة ثمانين عاما ، حتى بعد أن كتب فيهم الشاعر بليك قصائده المثيرة سنة ١٧٩٠ ولا يزال آخر هؤلاء الفئة من الأولاد – وهو يوسف لونس – حيا يرزق وقت تصنيفى هذا الكتاب . بيد أن هذه الطائفة كانت تقوم بعملها فى تنظيف المداخن مدة مائة عام قبل زمن بليك بدون أن تثير حالتهم أحداً ، أو تدفع علماء من أمثال أديسون أو جاى أو الدكتور جونسون إلى تقديم أى احتجاج . كان عمال المناجم فى اسكتلندا طوال « عصر العلم » – الذى يكنى عنه بعصر « أغسطس » –

عبيداً فى نظر القانون ، كما كان أمثالهم عند اليونان من العبيد الدائمين . وكلتا المدنيتين لم ترعيا فى ذلك . ونحن اليوم نرى أن الحياة فى الصين والهند والبلاد الأخرى التى تقل فيها الآلات أصبحت حياة شاقة مجهدة ، ورقة الحساسية فيها غير معروفة . لقد لمست ذلك بنفسى فى اليابان تحت ستار التصنيع الشفاف ، خصوصاً بين النساء والحيوانات على وجه سواء . لقد كانت الآلة وما قدمته من قوة سببا فى تحرر الحيوان ، كما أوجدت الثورة الصناعية رقة الإحساس عندنا .

(٦)

قام العلم بتغيير القيم عندنا بطريقين ؛ فهو يطعم ثقافتنا المألوفة بأفكار جديدة ويعرض هذه الثقافة إلى عامل الضغط الناتج عن تحولنا لاستخدام القوى الصناعية بالطريقة التى وصفتها ، مما أدى إلى تعديل فى أسس ثقافتنا دون أن نشعر . فمثلا اختراع الطباعة قد يبدو غير ذى تأثير مباشر على مضمون الشعر ، ولكن عند ما يتاح للقصيدة الشعرية أن تقرأ مرة بعد مرة ، فمن الطبيعى أن يتحول اهتمام الشاعر من الموسيقى والروى إلى المعانى والعبارات الرمزية . وعلى هذا الأساس تحول اهتمام المصور بعد اختراع التصوير الفوتغرافى من

مجرد تحقيق التشابه والتماثل إلى إبراز زوايا أخرى أكثر تعبيرا . لقد مرت أحاسيسنا كلها بمرحلة خلق جديد نتيجة لهذه الانتقالات الذكية .

لقد أصبحت العلوم والفنون اليوم أبعد ما تكون عن التنافر كما يظن الكثيرون . على أن الصعوبات التى نلقاها اليوم – كأناس مثقفين نهوى متابعة الآدب والموسيقى والرسم – ليست قليلة الأهمية ، بل هى إحدى دلائل افتقارنا إلى لغة واسعة عامة للتعبير عن ثقافتنا . كما أن صعوباتنا فى تتبع الأفكار الأساسية للعلم الحديث هى دالة أخرى على افتقارنا إلى هذه اللغة . لقد شاركت العلوم نفس اللغة مع الفنون فى عهد عودة الملكية فى إنجلترا ، ولكن يبدو أنهما لم يعودا يشتركان فيها اليوم . ومرد ذلك أن كليهما قد لزم الصمت وأصبحت تعوز كل منهما لغة واحدة للتعبير ، فعلى كل فرد منا أن يحاول العمل لإيجاد هذه اللغة العالمية التى يمكنها وحدها الربط بين الفن والعلم ، وبين رجل الشارع والعالم فى وعى مشترك .

الفصل الثانى

الثورة الصناعية والآلة

(١)

هناك ثلاثة عوامل خلاقة كان كل منها فى حينه بمثابة المحور للعلم ، وهى : عامل النظام ، وعامل الأسباب ؛ وعامل المصادفة . يهتم هذا الكتاب أساسا بهذه العوامل . وأبدأ بعامل النظام الذى ربما كان أكثرها سرعة فى اختفاء أثره . وما من عامل منها اختص بالعلم وحده ، وأقلها فى ذلك عامل النظام . بيد أنها جميعا لها تطبيقات فى العلم ولو أنها كلها طبعا أكثر قدما من هذه التطبيقات ؛ فكلها أكثر اتساعا وتأصلا من الأساليب التى استعملها العلم فى التعبير عنها . هذه العوامل كلها أفكار نشترك جميعا فى إدراكها ، وأعنى بهذا أنها عموميات نستنبطها من حياتنا اليومية ونستمر فى استخدامها لتعاوننا فى طريقة معيشتنا . ومن سوء الحظ أن ليس هناك تاريخ مدون لهذه المدركات العامة . ونحن دائما نفترض أن هذه المدركات العامة لا تنمو ولا تتطور ، وأن ما نأخذه اليوم على أنه مدركات عامة كان دائما أبدأ كذلك بالنسبة لكل إنسان فى كل وقت ، وهو فرض مقطوع بعدم صحته .

أما العلم فيسجل هذه المدركات العامة بطريقة سلسة وله تاريخ يمكن أن نتلمس فيه بسهولة مراحل نمو هذه المدركات . وفضلا عن ذلك يمكننا بدراسة هذا التاريخ أن نعرف اللحظات ذات الأهمية العظمى ، وهى اللحظات التى تعاد فيها صياغة هذه المدركات من جديد . وإحدى هذه اللحظات الهامة يكشف لنا عنها الآن بوضوح الرجوع إلى تاريخ القرن السابع عشر . فهذا العصر — الذى أوجد نيوتن وأوجده نيوتن فى الوقت نفسه — كان ذروة وبداية لعهد جديد فى العلم فى إنجلترا . ولتوضيح هذا أتجه إلى نيوتن نفسه لأنه ليس هناك من شىء يكشف عن هذا العهد خيرا من هذه الشخصية العجيبة لهذا الرجل العظيم .

(٢)

ما من رجل علم ، أو رجل فكر ، يتساوى فى علو ذكره مع إسحق نيوتن . والحق أنه ما من إنسان آخر قد ترك مثل هذا الأثر العميق على عصره وعلى دنيانا مثل ما ترك نيوتن ، اللهم إلا إذا كان رجل أفعال مثل كرومويل أو نابليون . ولقد جاءت أعمال نيوتن العظيمة مثلها فى ذلك كمثل أعمال كرومويل ونابليون نتيجة لعامل المصادفة . أو قد يقال أفضل من ذلك إنها نتيجة لتفاعل شخصيته مع الفرصة .

كل من هؤلاء الرجال – يستوى فى ذلك رجل الفكر ورجال الأعمال العظيمة – دخل التاريخ فى لحظة من لحظات عدم الاستقرار الاجتماعى. فقد ولد نيوتن أثناء ثورة كرومويل فى سنة ١٦٤٠ القلقة المضطربة. وحين عادت الملكية فى سنة ١٦٦٠ كان فى الثامنة عشرة من عمره . وقام نيوتن بنشر مؤلفه « المبادئ » أثناء فترة المؤامرات التى انتهت بعودة الملك وليام أف أورانج إلى انجلترا فى ثورة ١٦٨٨ ، هذه هى اللحظات التى يحس فيها ذو العقل القوىّ أو الشخصية الجبارة بنضج واختمار الأوقات ، فتسرع به الأفكار ويخرج على الآخرين المذبذبين بأفكار خلاقة تقوى من عزيمتهم ، وتوجههم نحو الهدف . وفى مثل هذه الفترات يمكن للإنسان الذى يتقدم لقيادة الآخرين – سواء عن طريق الفكر أو العمل – من أن يعيد بناء العالم .

كان نيوتن شخصية من هذه الشخصيات الفذة . كان مستقيم الفكر رغم تعدد جوانبه نافذ البصر ، يتجه إلى الهدف مباشرة . هذا الفكر الهادئ الرزين ترك أثره وطابعه فى كل ما أتاه . هذا الطابع هو أسلوب نيوتن ، وما الأسلوب والمحتوى إلا شىء واحد . كلاهما من تدبير شخصية واحدة ذات عقل فريد .

العلم ليس تبيانا غير شخصى ، وهو فى هذا ليس بأقل أو أكثر ارتباطا بالأشخاص من أى نوع آخر من الأفكار المعبرة . وكتابى هذا ينقص من قدره من الوجهة العلمية أنه كتب بطريقة شخصية ، وما كنت لأقدم اعتذاراً عن ذلك . فبحث العلم هو التجارب العامة المشتركة للناس ، هذه التجارب هى من صنع هؤلاء الناس وتعبر عن أسلوبهم . فأسلوب الرجل العظيم لا يصبغ عمله هو فقط ، بل يظهر أثره كذلك فى أفعال الآخرين لأجيال قادمة . لقد طغى أسلوب نيوتن فى البحث بجانب أعماله على العلم مدة قرنين من الزمان ، حتى إن هذا الأسلوب شكل وكيف طرق العلم ومادته خلال تلك المدة . ومهما يكن من شىء فالأسلوب ليس احتكاراً للعظماء ، ولا تقدير الأسلوب والإعجاب به بمقصور على الخبراء ؛ فالطالب الذى يفرق بين الحل المرتب الصحيح وبين الحل المعقد إنما يميز الأسلوب ويعجب به ، ويجد حقا أنه أيسر له أن يقدر أسلوب العلم عن أسلوب شكسبير .

لا يمكننى أن أطمع فى أن أنقل إليك هذا النوع من الأسلوب — إحساسه ودقائقه فى هذه العجالة — ذلك أن الأسلوب ليس مما يمكن شراؤه وتعقيمه وحفظه وتقليبه فى

بضع صفحات – عشر أو عشرين – ضمن كتاب يكتبه أحد الناس عن تاريخ المعرفة فى العالم ، سواء أكان هذا فى الفصول الخاصة بالعلم أم الفصول الخاصة بشكسبير . كلنا يعلم أنه لا يمكن أن يستوعب شكسبير بشخصيته الكاملة من كتاب واحد له ، بل يجب أن نراه فى مجموعة أعماله مكتملة . وعليه فإذا أردنا التعرف على نيوتن الرجل والخلق ذى الأنف الكبير والطابع المميز والأسلوب القوى يلزمنا دراسة كتابيه « المبادئ » و « البصريات » وبهذا السبيل وحده يمكننا استيعاب شخصية الرجل وقوة أعماله الدامغة فنجد مثلا أن السهولة وطلاقة التأكيد التى تظهر فى « البصريات » تشترك فى وضوح مع طلاقة أسلوب شكسبير فى « أنطونيو وكليوباترا » .

بيد أننا مع ذلك لسنا فى حاجة لنقف عند هذا الحد من تذوق جمال الأسلوب ، فهناك فئة قليلة منا يتسامى تقديرها للأسلوب إلى حد لا نستطيع معه أن نتحمل قراءة بلزاك وستندهال مترجمين ، أو حتى فلوبير وبروست . وقليل منا من يتعلم الفرنسية فى الواقع ؛ لا لغرض إلا لنتذوق الجمال تذوقاً مطهراً . ومهما يكن من شىء فعلينا كذلك أن نقنع بتذوق العلم مترجما . علم أى عصر – كفنّه

وموسيقاه — له طابعه المميز ، وله أيضاً مضمونه وهيكله العام الذى يفوق إنتاج الفرد الواحد ، بل يضم أعمال الرجال جميعا ويعطيها الشكل والمعنى . لقد كان شكسبير واحداً ضمن مجموعة من الكتاب المسرحيين الذين اشتركوا واستمتعوا بالدنيا الواسعة التى كشفتها لهم مغامرات الرحالة فى عهد إليزابيث والمغامرات الوطنية إذ ذاك . وكان نيوتن أحد الشبان الذين استكشفت مواهبهم الجمعية الملكية فى بدء تكوينها فى ذلك العصر المضطرب كما ذكرنا . ومعرفتنا لذلك فى حد ذاتها لا تجعلنا نقدر إنتاجهم . وما يمكن لهذه المعرفة أن تقوم مقام التقدير سواء فى الفن وفى العلم ، بيد أنها تعطينا دليلا نتخطى به حدود اهتمامنا الشخصى إلى حقل المعرفة الخصيب .

(٣)

لا أظن أن هناك فترة فى تاريخ انجلترا تعدل فى تباشيرها تلك الفترة من عام ١٦٦٠ حين تأسست الجمعية الملكية رسميا . على أن إنشاء هذه الجمعية وإن لم يثر اهتماما يذكر فى أى مكان آخر إلا أنه كان واضح الأثر فى أوربا . فقد بلغت دراسة علوم الفلك التقليدية عند الشعوب المحبة للملاحة مداها أو كادت على يد نيوتن فى انجلترا وهيجنز فى هولندا .

ترى ما هو الطابع غير المألوف الذى تميزت به تلك الفترة من عهد عودة الملكية فى انجلترا ؟ إننا جميعا نطوى نفوسنا على تقدير لهذه الفترة التى عادت فيها الملكية لإنجلترا. هذا التقدير فى ذاته مثير للحيرة . ولنا أن نتساءل عما هو الدافع بالذات الذى يدفعنا إلى تكريم عهد الملك الطيب شارل الثانى ؟ ليس الدافع بحال تلك الأعمال السياسية والأدبية التى يسوقها لنا التاريخ عبر كتبه ، فما يستطيع حتى أكثر المحافظين خيالا أن يصف شارل الثانى بأنه كان ملكا عظيما . وإذا كان دريدن شاعر هذا العصر يسلك فى عداد كبار الشعراء إلا أنه فى شاعريته لا يرقى إلى مرتبة سلفه ملتون . كذلك كتاب المسرحيات فى هذا العصر وإن سلمنا لهم بقدرتهم على إثارة المرح إلا أن هذه القدرة لم تستطع أن توفر لهم مكانا مرموقا فى تاريخ الدراما الإنجليزية .

مهما يكن من شىء فإننا لا نستطيع أن ننكر أن تقديرنا لهذه الفترة يقوم على أساس صحيح ؛ أساس يعتمد على أعمال أكثر انتشارا وإن يكن أقل ألفة من الأعمال السياسية والأدبية . هذه الأعمال كانت علمية أكثر منها أدبية ، بيد أنها لم تكن لتميل إلى هذه الناحية أو تلك بالذات أكثر مما كان عليه نثر دريدن النفيس . كانت هذه الأعمال هى

الطلائع لثقافة حرة ، وجزءاً من حركة واسعة من الوعى المتزايد ساد القارة الأوربية . هذه الحركه يمكن أن نتلمس جذورها حتى فى الأحوال السياسية الغريبة التى مكنت من استدعاء شارل الثانى للحكم بدون إراقة للدماء أو طلب للانتقام بعد حكم دكتاتورى طويل نشأ ونما فى ظل العنف والدماء . ولنتأمل الأحوال التى تأسست فيها الجمعية الملكية عقب عودة شارل الثانى . كان معظم قادتها أساتذة ذوى ميول حنبلية ، وبعضهم كان شاغلا لكراسى الأستاذية التى أخلاها لهم كرومويل من شاغليها الذين ينتمون إلى الحزب الملكى ليحلهم مكانهم . والحق أن علو نجم جون واليس عالم الرياضة كان مرده استخدامه مهارته الرياضية والعلمية لتحقيق أهداف كرومويل ، وإلى أنه أيضا كان أحد الرواد الأول الذين تمكنوا من حل شفرة الأعداء ، ومن يومئذ أصبح هذا العمل هو المجال التقليدى الذى يسهم به الرياضيون فى أعمال الحرب . على أن شارل الثانى — وإن لم يكن بالرجل الذى يستهويه أمثال هؤلاء العلماء ، ولا بالرجل المولع بالعلم — إلا أن إيفيلين استطاع إقناعه أن يهب اسمه للجمعية الناشئة التى تنافس رجال الأدب وقتئذ للحصول على أماكن بها .

وثمة موقف مماثل لهذا هو موقف هيجنز من الأكاديمية الملكية للعلوم فى باريس . ولد كريستيان هيجنز فى هولندا عام ١٦٢٩ ، وكان والده وجده من قبله يعملان فى خدمة آل أورانج فى المجال الدبلوماسى ، وكان لأسرته صلة صداقة بديكارت الذى كان منفيا فى هولندا أثناء فترة شباب هيجنز . وخلال عام ١٦٦٠ كان لويس الرابع عشر يستعمل الضغط على الأسرة الحاكمة من آل أورانج ، وبعدها بقليل قام بغزو هولندا . وكان هيجنز — وهو هولندى وبروتستانتى وعلى مبدأ ديكارت — قد استدعى إلى فرنسا ليساعد على تأسيس الأكاديمية الملكية عام ١٦٦٦ وبقى فى مركز الرياسة بها حتى عام ١٦٨٠ حين زادت هناك سياسة التعصب ضد البروتستانت وأصبحت أكثر مما يحتمل .

كانت مكانة هيجنز وقيادته للأكاديمية من الأهمية بمكان ، تماما كأهمية قيادة نيوتن — الذى يصغره بثلاثة عشر عاما — للجمعية الملكية فى انجلترا بعد ذلك بوقت يسير . لم يكن هيجنز ندا لنيوتن من الوجهة العلمية فليس له عمق نيوتن ومجاله فى الرياضيات أو فى مبادئ نظريات التجربة ، بل كان تفكيره من النوع المخترع المشتغل بالآلات ويشبه فى ذلك روبرت هوك الإنجليزى الذى كان

سكرتيرا للجمعية الملكية حينئذ ، وكان شخصية غريبة نوعا ما ، يكره نيوتن ويكرهه نيوتن ، فكان ذلك يضفى جوا من التطرف على الجدل العلمى فى ذلك الوقت . وعلى غرار هوك قدم هيجنز تحسينات أساسية مهمة فى صناعة الساعات التى ساعدت فى علوم الفلك واخترع الخطار « البندول » نتيجة لذلك كوسيلة لضبط الوقت ، كما اخترع هوك أول شاكوش للساعة يأتى بنفس الغرض . كان عمل كل منهما فى ميادين واسعة من العلم ، كما كان نيوتن وغيره من علماء ذلك العصر المندفع نحو الاختراع ، فكشف هيجنز حلقات زحل ، ومعادلة القوى المركزية الطاردة ، وأتى كذلك بأعمال عظيمة فى مجال الآلات والبصريات . ولعل من مفاخره أنه أثار اهتمام الفيلسوف ليبنتز الصغير بهذه الأمور .

لقد أشرت إلى أن هؤلاء الرجال لم يكونوا علماء فقط ، ولم يكن هناك ما يفصل بين اهتماماتهم وما يشغل بال الآخرين من ذوى المهارات الأخرى ، فلقد كان الفنانون والكتاب والعلمـــاء يتشاركون عوامل الاهتمام والانفعال . ففى انجلترا ضمت الجمعية الملكية العالم روبرت بويل مع الشاعر دنهام ، كما ضمت صمويل بيبس والعالم

الرياضى واليس . وكان اهتمام الجمعية ينتظم أموراً متباينة ، فهناك علوم الرياضة والحفريات بجانب علوم الآلات والنبات ، وكذلك فى النواحى العملية من علم الصخور إلى علم الإحصاء وتعداد السكان . نعم كانت الجمعية متعطشة إلى تحقيق شيء واحد هو « تقدم المعرفة الطبيعية عن طريق التجربة » .

وما ينطبق على انجلترا فى هذا الصدد ينطبق أيضا على القارة الأوروبية . ولنأخذ من دنيا هيجنز مثالا مرة أخرى لنرى كيف تماسكت الثقافة وتوحدت اهتماماتها . يذكر هيجنز فى الكتب لأنه كان يعتقد أن الضوء ما هو إلا حركة تموجية ، وعمل بنجاح على إثبات فكرته هذه ، فى حين كان نيوتن يؤمن بالرأى المضاد القائل بأن الضوء عبارة عن سيال من الجسيمات الدقيقة ، وكان نيوتن فى هذا على خطأ ولو أن الخطأ أو الصواب ليس كليا فى الحالين . على أن محور الاهتمام بهذه النقطة هو تذكيرنا بمدى انتشار علم الضوء وأثره فى ثقافة العهد وخاصة فى هولندا . لقد كان هيجنز معاصرا لرمبرانت وسبينوزا والعالم الطبيعى الكبير « ليونهوك » ، وكان هذا الأخير صانعاً للمناظير المكبرة — الأمر الذى أدى به إلى الاشتغال والبحث عن الطبيعة والجسيمات

الدقيقة . وكان سبينوزا ماهراً فى صناعة العدسات وأدت به هذه المهنة إلى ما وصل إليه من كشوف ، فكان نتاج مهنته تلك المهنة التى قوت من روح الكشف العامى فى هولندا ودفعته قدما ، حتى إن جاليليو نفسه لم يصنع تلسكوبه إلا بعد علمه بأن صناع العدسات الهولنديين قد استطاعوا رؤية البعيد باستخدامهم عدة عدسات معا . على أنه ليس إغرابا فى الخيال أن نربط بين عمل هؤلاء الرجال اليومى وبين الاهتمام بالضوء الذى أولاه هبجنز تفكيره وأظهر أهميته رمبرانت فى لوحاته . على أن الاهتمام بعلم الضوء لم يغب عن الإنجليز ، فتجارب نيوتن على الألوان التى وصفها فى كتابه « علم البصريات » تركت أثراً كبيراً فى الرسامين والشعراء هناك . فوصف شعراء القرن الثامن عشر لمناظر الطبيعة قد تضمنت ألواناً أكثر بهجة وبهاء مما لم يرد ذكرها على لسان من سبقوهم من الشعراء . ولا نستطيع دائما أن نتلمس فى كتابة بوب غزارة فى وصفه للألوان ، وقد يرجع ذلك إلى فقدانه الاهتمام بمظاهر ألوان الطيف ، ولو أنه فاق شكسبير فى كثرة استعماله للألفاظ الزاهية البراقة .

كانت أوربا على ذلك فى عام ١٦٦٠ فى سبيلها إلى ثورة فكرية عظيمة ، وهى الثورة العلمية التى انتشر أثرها فى

نواحى الثقافة المتعددة . نحن نتحدث أحيانا كما لو أن العلم قد ضيق الخناق شيئاً فشيئاً على النواحى الأخرى من ثقافتنا ، وشل فى بطء طرق التفكير التقليدية . ليس هذا بصحيح ؛ فالثورة العلمية فى القرن السابع عشر كانت ثورة عامة ولم يكن لهذه الثورة أن تبدأ إلا إذا كان هناك تغير جوهرى فى موقف المفكرين من الرجال من الطبيعة وما وراء الطبيعة . فالحركة البيوريتانيـــة فى إنجلترا والحركة البروتستانتينية المستشهدة فى أوربا كانتا من المظاهر الجدية لهذا التغير من الوجهة الدينيه ، على حين كان مارفل وملير هما المبشرين به فى دنيا الفنون ، وكانت ثورة كرومويل وحروب لويس الرابع عشر من علامات هذا التغير فى النواحى السياسية . وغنى عن البيان القول بأن مثل هذا التحول الفكرى لا بد سبقته تغيرات عملية . وإذا نحن غصنا إلى الأعماق لوجدنا أن كل هذا التغير قد استمد وجوده من الانفجار الذى حدث فى النظام الجامد لملكية الأرض والحرف الذى كان طابع القرون الوسطى تحت ضغط نمو التجارة والصناعة لتحقيق المنفعة . بيد أن هذا الرجوع إلى الأسباب الأولى للتغير يباعد بيننا وبين الثورة العملية نفسها .

المهم هنا أن هذا التغير الذى كان من علاماته الواضحة

إنشاء الجمعية الملكية والأكاديمية الملكية كان تحولا أوسع وأعمق من العلم ، وأن وقوعه كان لزاما أن يسبق ظهور هذه العلامات وبروزها بروزا واقعيا . وإذا كان شارل الأول ولويس الثالث عشر لم يستسبغا مباركة عمل هذه الجمعيات فى أيامهما فإن خلفاءهما لم يجدوا غضاضة فى ذلك ، لأن هذه الجمعيات كانت فى الواقع تعبيرا عن تحول كبير طرأ على مفاهيم الناس عام ١٦٦٠ . والحق أن شارل الثانى ولويس الرابع عشر لم يكونا مشجعين للعلم بمباركتهما لهذه الجمعيات وإنما كان عملهما إذعانا واستجابة للتحول العام فى وجهة نظر الناس إلى الأمور . على أن هذا التحول قد أعقبه رد فعل فى القرن التالى ، رد فعل يثير الاهتمام ، ومن ثم يدعونا إلى تحرى أسبابه بعناية . كان رد الفعل هذا هو الذى دفعنا للنظر إلى تقدم العلم الذى حدث أخيراً جداً كما لو كان غزواً مضادا . لكن هذه هى الأعاصير الخفيفة التى تعترض سير التاريخ . كان القرن السابع عشر هو الفيضان الكبير حين حدث التغير فى لحظة من عدم الاستقرار تمكن فيها رجال مثل كرومويل ونيوتن من تشكيل العالم وأحدثوا فيه انقلابا فجائياً وإن تكن مظاهرات التغير كانت تتجمع منذ زمن طويل . على

أننا لكى ندرك حقيقة ما حدث فى عام ١٦٦٠ لا بد لنا من أن نستعرض مظاهر العلم والفكر قبل هذا التاريخ وما كانت عليه الأحوال قبل أن يسرع بها التغير ويدفع عجلتها .

(٤)

قد نجد أنه من الصعب علينا اليوم استيعاب ما كان عليه الفكر خلال العصور الوسطى . لقد كان الفكر فى مظهره منظوم الهيكل والبنيان ، بيد أن المبادئ التى عليها انتظم تبدو لنا اليوم مستهجنة ليس لها معنى — ولنأخذ مثلا مسألة بسيطة كتلك التى قيل إنها كانت السبب فى اتجاه الفكر عند نيوتن إلى مشكلة الجاذبية : لماذا تسقط التفاحة حين تنفصل عن شجرتها إلى أسفل ؟ سئل هذا السؤال مراراً منذ القرن الرابع عشر حينما بدأ رجال النهضة الإيطالية يعيرون ميكانيكية العالم شيئاً من الاهتمام . وللإجابة عن ذلك رجعوا إلى أعمال الفلاسفة الإغريق التى عرفها العرب وأحياها عصر النهضة . قد تعتبر الإجابة فى نظرنا صفعة من صفعات الفلسفة التقليدية المتعالية التى لم توضح المسألة بأكثر من تكرار المعنى فى لفظ مختلف . نعم أجابت العصور

الوسطى عن هذا السؤال فى أسلوب أرسطو قائلة إن التفاحة تسقط إلى أسفل وليس إلى أعلى لأن من طبيعتها السقوط إلى أسفل .

من الطبيعى أننى بوضعى للمسألة على هذه الصورة قد جعلت منها إجابة هزلية ، بيد أننى لم أتعمد الهزء منها ، بل على النقيض ، أردت بهذا أن أثبت أن هذا الجواب رغم إسرافه فى السذاجة ليس فى واقعه تافها ، وهو لا يمكن أن ينعت بالتفاهة إلا إذا كان على هذه الصورة : « هذه التفاحة تسقط إلى أسفل وليس إلى أعلى لأن طبيعة هذه التفاحة بالذات فى هذه اللحظة السقوط إلى أسفل » . على أن هذا لم يقله أرسطو وإنما قال أرسطو إن هذه التفاحة بالذات تسقط إلى أسفل الآن لأنه من طبيعة كل التفاح أن يسقط إلى أسفل فى كل الأحوال . قد تبدو هذه الإشارة بسيطة ولكنها فى حد ذاتها تعبر عن امتداد جرىء مدهش للفكر ، ومجرد التفكير فى إطلاق التعميم على التفاح ووضعه فى قسم دائم خاص به لهو أمر هام حقا . وطبيعى أنه من السهل تصنيف الأشياء ووضع المتماثل منها فى قسم واحد كما نفعل مع قطع النقود ذات الفئة الواحدة ، أو حرف الألف فى هذا الكتاب مثلا . بيد أن الطبيعة

لا تقدم لنا أشياء متماثلة تمام التماثل ، بل الأمر على العكس ، على أن هذا التصنيف هو من صنع الإنسان . إن ما تقدمه الطبيعة مثلا هو شجرة محملة بالتفاح الذى قد يتشابه ، ولكنه قطعا غير متطابق فى الشكل تماما . فهناك التفاح الصغير والكبير ، الأحمر والأصفر ، التفاح المصاب بالديدان والآخر السليم وهكذا . ومن ثم فإصدار حكم عام على هذه الأنواع كلها يخضع له التفاح فى كل صوره ، هو الأساس العام لهذه الحاجة .

هذه النقطة هامة يجب علىّ أن أؤكدها . إن تصنيف الأشياء غير المتطابقة فى رتبة واحدة أو مجموعة واحدة أصبح شيئاً مألوفا جدا بحيث نسينا مدى أهميته . يعتمد هذا التقسيم على القدرة على تميز عوامل الشبه بين الأشياء بالرغم من أنها غير متطابقة تماما ، فنحن نقسمها تبعا لما نراه فيها من عوامل مشتركة ، أى بما نحس فيها من تشابه . وبحكم العادة أصبحنا نظن أوجه الشبه واضحة ؛ فكل التفاح متشابه من وجهة نظرنا كما تتشابه الأشجار وغيرها من الأشياء . ومع ذلك ففى لغات بعض جزر المحيط الهادى تسمى كل شجرة فى الجزيرة باسم خاص بها وتخلو اللغة نفسها من لفظ يعبر عن معنى الشجرة ؛ فالأشجار هناك

لا تتشابه أمام سكان تلك الجزر ، بل بالعكس إن ما يبرز أمام هؤلاء القوم هو اختلاف هذه الأشجار جميعاً .

وفى هذه الجزر نفسها يميز هؤلاء الناس أنفسهم بالطوطم الذى هو شعار قبيلتهم كالببغاء مثلا ، وهؤلاء يبدو لهم فى وضوح أنهم فعلا يشبهون الببغاوات ، فى حين يبدو لنا هذا التخيل نوعا من التصنع السخيف .

إن هذه المقدرة على تصنيف الأشياء ووضعها فى أقسام متشابهة وأخرى مختلفة ، لهى فى رأيى أساس التفكير البشرى . وهى حقا مقدرة بشرية أن نرى أوجه التشابه التى لم توجدها الطبيعة . والمثل الذى ضربناه عن تفاحة نيوتن يوضح ذلك ؛ فبصيرة هذا الرجل وسرعة إدراكه — كما يقول هو نفسه — كانت فى تمييزه لأوجه الشبه بين سقوط التفاحة وتحرك القمر فى مداره حول الأرض ، بما لم يدركه أحد من قبله . تعتمد نظرية الجاذبية على هذا الارتباط الذى قد يبدو لنا اليوم واضحا مألوفا ، على حين كان أتباع أرسطو فى القرون الوسطى يرونه مجرد خيال .

(٥)

إن فكرة التعميم التى تنطوى عليها إجابة أتباع أرسطو لا تقف عند حد التفاح ، بل تتعداه إلى غيره . إن ما قاله

أتباع أرسطو هو أن التفاحة تسقط إلى أسفل وليس إلى أعلى ، لأن من طبيعة الأشياء الأرضية أن تسقط دائما إلى أسفل . لقد رأوا أن بين الأجسام تشابها ، واستخدموا عوامل الشبه هذه أساسا لتصنيف العالم من حولهم إلى مراتب مختلفة ، فهذا أرضى ، أو مائى ، أو جوى ، أو نارى . هذه النظرية التى انتهوا إليها كانت نظرية شاملة إلى أبعد مدى ، ومن ثم طبقت على كل من الجسم والعقل ، بل وعلى المادة الجامدة أيضا . غير أن هذا لا يعنينا الآن وإنما الذى يعنينا هو أن نعرف نوع البناء الذى أضفته هذه النظرية على الكون . فى هذا البناء الذى أقامته هذه النظرية من الكون تنتسب المواد الأرضية إلى الأرض ، ومن ثم فمستقرها الطبيعى هو مركز الأرض ، وهى دائما تتجه إلى مركز الأرض فى سقوطها منجذبة إليه بدافع الحنين إلى موطنها ومستقرها . على أن احتفاظ الكون بحركته وعدم استقراره فى مراكزه الطبيعية فى سكون كسكون الموت مرده إلى احتدام الحرب بين عناصره المختلفة ؛ فالمواد الأرضية تأكلها النيران ، والمياه تجرفها الريح ، وهكذا يبقى الكون حيا نتيجة لهذه الأزمات التى تحدثها عناصره التى تعمل كلها لتحقيق أهداف متضاربة فى سعيها الدائب للانجذاب

إلى مراكزها المختلفة . إنها فكرة حية ، وناموس للطبيعة مبنى على عوامل مميزة لأوجه الشبه والخلاف . بيد أنها تبدو لنا الآن محض خيال ؛ ذلك أن عوامل الشبه التى بنيت عليها هذه النظرية ما هى إلا مظاهر ثانوية لا تمت إلى الجوهر بصلة ، ومن ثم يبدو لنا فى بساطة أنهم لم يدركوا ألبتة كيف يسير هذا العالم .

تختلف طريقة العصور الوسطى ، تلك الطريقة التى اشتقت من فلسفة أرسطو ، عما نتوقعه من أى نظام مادى فى أمرين جوهريين . الأول أن لهذه الطريقة آراء مختلفة عن كنه المادة تختلف فى النوع عن آرائنا . والثانى أن هناك خلال هذا التصور الذى افترضته هذه الطريقة نبضات من الحركة نتصورها نبضات الحركة البشرية ، حيث لا نرى نحن إلا حركة الآلة غير البشرية . لقد كان أصحاب هـــذه الفكرة يعتقدون أن للتراب والماء والهواء والنار طبائع هى فى أساسها من طبيعة الإنسان ، وكانوا بذلك يميزونها على أنها جزء من الطبيعة البشرية . كانوا يؤمنون بوجود نوع من الإرادة الموجهة عند هذه العناصر ، قد تكون إرادة غير واعية ولكنها على أية حال إرادة حيوانية عنيدة . وإذا كانت الأجسام مقدرا لها أن تسعى للوصول إلى مستقرها فى باطن الأرض ، فإن الهواء هو الآخر كان مقدرا له أن

يتصاعد إلى طبقات الجو ، ومن ثم يمكن من الناحية التجريدية أن يقال إن أرسطو كان يدين بهذا الرأى ، وهو أنه إذا أعطى أى شيء طبيعة تلك العناصر ، فإنه يتحرك بدافع من نفسه . ومهما يكن من شيء فهذا الذى ذهب إليه أرسطو لم يقصد به أن يكون مذهبا يتبع ، أو وضع ليكون طريقة يعمل بها ، وإنما هو رأى أملاه النظر إلى الطبيعة على أنها حيوانية بالضرورة وأنها ذات إرادة ونشاط حركى .

ثانيا : تنطوى الفكرة فى مجملها على نوع من التنظيم له فى الحقيقة طابع التدرج التصاعدى ، ويندرج تحت هذا التنظيم فكرة الطبيعة كما ينبغى أن تكون : وهى الدرجة العليا التى يستهدف التنظيم بلوغها والتى إن بلغها تحور وحقق السكون النهائى . فكل شيء يسعى إلى بلوغ مستقره ، الأجسام الأرضية تسعى لتبلغ مركز الأرض ، والهوائية إلى أعلى ؛ لأن ذلك هو مكان استقرارها الحق والطبيعى ، وهى كلها حين تبلغ غاية سعيها تخلد فى سكون ، وعندئذ يتوقف ، العالم كله ويخيم عليه السكون . هذه النظرة إلى الكون ، كما يتضح لنا تتفق مع ما رسمه الإغريق عن عالم يسكن بين الفينة والفينة ، وتتفق كذلك مع الفكرة الدينية فى العصور الوسطى التى تقول بأن من طبيعة الحياة الدنيا عدم

الكمال . فالعالم تسوده الفوضى ، وهو ينشد النظام بالسعى لتحقيق الصعود إلى الدرجة العليا المثالية للسلطة الدينية ، وهو ما ينبغى أن يكون عليه ، أى إنه ينبغى أن يصل إلى الكمال الثابت الساكن .

هذه الصورة كلها تبدو لنا غير معقولة . بيد أنها ليست فوق التصور إذا نظرنا إليها كخرافة ، بل على العكس هى لاتزال شائعة كأسطورة نراها مثلا فى أشعار بيتسى الأخيرة . إنما الذى لا نتصوره أن تؤخذ هذه الفكرة ويطلب منها ما يطلب من نظرية علمية ، فنقول عندئذ إنها لا تقدم التفسير المطلوب ، أو هى غير مترابطة ، أو غير فعالة ، أو غير معقولة . ونقصد من ذلك أن هذا العالم لا يشبه بأى حال تلك الآلة عديمة الحس والعقل الذاتية الحركة التى نتخيل العالم فى صورتها ، الآلة التى يترتب ما يحدث فيها على ما سبقه فقط من أحداث .

(٦)

نستطيع أن نجمل فى هذا المقام الفرق بين نظرة نيوتن مثلا للأشياء ونظرة ليوناردو دافنشى لها . كان دافنشى ذا تفكير ميكانيكى ومخترعا كبيراً ، شأنه فى ذلك شأن نيوتن

ومن على شاكلته . بيد أن لمحة خلال مذكرات دافنشي تبين لنا أن ما شوقه إلى الطبيعة كان تنوعها واستعدادها اللانهائي للتكيف وكمال أجزائها وتفرد كل جزء منها . ومن الناحية المقابلة نجد أن ما حبب نيوتن فى دراسة علم الفلك هو وحدته وانفراده وتصويره للطبيعة كنموذج أجزاؤه المتباينة ما هى إلا مجرد صورة لنفس صور الذرات . وعندما كان دافنشي يرغب فى إحداث أثر ما كان يتسلح بالعزم ثم يصمم وسائل إحداثه ؛ وكان هذا هو الغرض من آلاته . بيد أن أجهزة نيوتن — وكان أيضاً من البحاثة الموهوبين — لم تكن لغرض آلى ، بل كانت لأغراض المشاهدة ، فهو عندما يلاحظ علة ما معينة ؛ يسعى فى البحث عن مسبباتها .

بذلك نصل إلى فكرة المسببات ويتضح أنها كانت إحدى أوجه الخلاف العظيمة بين وجهة العصور الوسطى والعصر العلمى فى النظر إلى الأشياء . ومن الممكن أن يكون ذلك هو الخلاف الأساسى ، ويكون هذا أمراً طبيعياً وملائماً فى الوقت نفسه . قد تقول إن فلسفة العصور الوسطى كانت فى نظرتها للطبيعة تراها كما لو كانت عناصرها تسعى لتحقيق نظامها الذاتى داخليا ، لكن الثورة العلمية أطاحت

بهذه الفكرة وأحلت محلها نظرية المسببات ، ولو أن هذه الأخيرة لم تصل بتفسيراتها إلى أصل المادة . ومن ناحية أخرى يمكن القول بأن كل العلوم — بل وكل الأفكار — تبدأ عملها معتمدة على فكرة النظام ، على حين كانت العصور الوسطى تعتمد على نظام تعسفى دائما . يتميز التفكير العلمى من ناحية أخرى بعدم اتجاهه إلى المسببات وعملها ، ولكنه يرى العالم آلة للأحداث ؛ فعندما ينظر العلم إلى أحداث المد والجزر فى جرينتش مثلا ، أو ينظر فى الكسوف الذى حدث فى لاهاى مثلا ، فهو يبحث فى عوامل أخرى سابقة ، ولاحقة ولا ينظر فى طبيعة الماء أو النار هناك . كانت الثورة العلمية تحولا فى النظر إلى الأشياء من فكرة ترى العالم وكأن أجزاءه تنتظم حسب طبيعتها المثلى إلى فكرة ترى العالم تجرى الأحداث فيه حسب نظام ثابت ، تبعا لطبيعة الأشياء قبل وبعد الحادث .

الفصل الثالث

نيوتن وفكرته عن العالم

(١)

ملاحظة الثورات العظيمة تنبئ دائماً عن أن اختمارها يطول ، ولكنها آخر الأمر تتكشف عن تغير فى كل طرائق تفكيرنا . وهى حين تبدأ التطور الذى تبتغيه تتجه بهذا التطور إلى ميدان من ميادين المعرفة له منزلته الخاصة فى حياة العصر الاجتماعية والعقلية . وفى القرن التاسع عشر كان مناط الاهتمام لدى العلمانيين والمتخصصين على السواء الذى اتجهت إليه العلوم البيولوجية الحديثة أول ما اتجهت هو موضوع عمر الأرض وظهور الإنسان . أما فى القرنين السادس عشر والسابع عشر فكانت مجالات المعرفة تتركز فى علم الفلك الذى كان من أكثر الميادين الاجتماعية أهمية عند أهل البلاد التى تشتغل بالتجارة وطبقات التجار منهم بصفة خاصة . كان لهذا العلم ميادين عملية وفنية ، ومن ثم لم يكن ينظر إليه نظرة احتقار ، باعتباره علماً لا يناسب إلا رجال البحر والرياضيين فقط . بل على العكس كانت الدراسة الفلكية

من شئون المهذبين والنبلاء ، مثلها كمثل الموسيقى والغناء ، ولا أدل على ذلك من عدد الأغنيات التى يدور الخيال فيها حول وصف النجوم . ولقد سبقت لى الاشارة بأن كريستوفر رن كان أستاذاً للفلك أولا فى لندن ثم فى كمبردج .

إن المراحل والتطورات التى مر بها علم الفلك إلى أن بلغ الأوج عام ١٦٨٦ أصبحت الآن معروفة ومتداولة ، ولذلك فلن أحاول إلا التذكير بها فى إيجاز .

منذ آلاف السنين والإنسان يعلم أن الشمس والكواكب تتحرك فى مسالك منتظمة بالنسبة إلى النجوم التى تبدو وكأنها ثابتة فى أماكنها . ويمكن استخدام هذا الانتظام فى حركة الكواكب للتطلع إلى مستقبلها وإلى ماضيها على السواء . وقد مكن هذا الانتظام لأهل بابل من التنبؤ بمواعيد كسوف الشمس . ويمكن تصور الشمس والقمر والكواكب فى دورانها حول الأرض فى مساراتها المنتظمة ، هذه محمولة فى قواقع عظيمة الحجم أو فى أجسام كروية ضخمة . كما يمكن تصور المسارات — التى تشاهد من الأرض وكأنها عرى متداخلة — أنها عجل يدور فوق عجل . هذه هى الفكرة التى كونها بطليموس وغيره من الإغريق فى الإسكندرية عن الأجرام السماوية ومساراتها فى

سماء الليل منذ ألف وثمانمائة عام مضت . على أن بطليموس فى تصوره هذا لم يدع أنه محاولة لتفسير تحركات الكواكب ، هذا إن صح أنه يفهم ما تعنيه كلمة « تفسير » هذه التى أصبحت طبيعية عندنا . ومهما يكن من شىء فإن بطليموس بوصفه للكواكب قد أعطانا نظاما معينا لتحركاتها ، وبهذا أنبأنا بالأماكن التى يمكن أن نتوقع ظهورها فيها فى المرات القادمة .

حدث فى القرن السادس عشر شيئان جعلا علوم الفلك لا تستريح لهذا الوصف ، وهذان العاملان من الأهمية بمكان لأنهما يذكراننا بأن العلم قوامه الحقيقة والمنطق : لقد أتيح للعالم الفلكى الدنماركى تيكو براهه أن يسجل ملاحظات أدق وأكثر انتظاما لمنازل الكواكب فى السماء تبين منها أن مسالك بطليموس التى ظهرت ، وكأنها أقواس رياضية ، ما هى فى الحقيقة إلا صور غير دقيقة لمسار الكواكب . وقبل ذلك أظهر كوبرنيكس أن هذه المسارات تكون أقل تعقيدا إذا ما نظر إليها من على سطح الشمس لا من الأرض . وفى مطلع القرن السابع عشر تمكن كبلر ، الذى كان يعمل مع براهه ، من الربط بين هذين الكشفين واستخدم مقاسات براهه وتخيلات كوبرنيكس فى عمل أوصاف عامة لمدارات

الكواكب وأظهر مثلا أن الكوكب إذا نظر إليه من الشمس فإنه يقطع فى مداره مسافات متساوية فى كل فترة زمنية معينة .

من تعميمات كبلر هذه المبنية على التجارب ، بدأ نيوتن ومعاصروه البحث عن نظام أدق لتحركات الكواكب وكانوا مسلحين بنظرية جديدة ، فبينما كان كبلر يعمل فى الشمال كان جاليليو فى إيطاليا قد نبذ جانبا التصورات المادية فى أعمال أرسطو التى كثيراً ما هوجمت فى أوساط باريس العلمية . وفى وقت إنشاء الجمعية الملكية كانت آراء الإغريق المعقدة فى الحركة ، وتنازعها مع الأرض والهواء ، وفكرتهم عن الصدمات والفراغ ، قد تركت كلها جانبا ولم توضع بعد قوانين جديدة واضحة لتفسير الحركة ، وألقيت هذه المهمة على عاتق نيوتن . بيد أنه كانت هناك نظريات معقولة تبين أين وكيف تتحرك الأجسام ، أما أين يجب أن تتحرك هذه الأجسام فلم تثر هذه المسألة أى اهتمام .

(٢)

ماذا كانت طبيعة إلهام نيوتن ؟ وكيف استخدم هذه المواهب العظيمة واقتنص الفرصة الكبيرة التى أشرنا إليها ؟

إذا أردنا أن نكشف عمل نيوتن فى جرأة نقول إنه قد أخذ النظريات المبسطة التى بدأها كبلر وأخرجها من قيود علوم الهندسة إلى علوم الطبيعة . وفى الحقيقة لم يقم بطليموس وكوبرنيكس وبراهه وكبلر بأكثر من تتبع مسارات الكواكب . وجد كبلر تشابها بين هذه المسارات أكثر وضوحاً من أى شىء سبق ذكره فى علم الفلك التقليدى وعوامل الشبه التى تبينها كانت فى مجال الحركة كما هى فى الشكل ومع ذلك فمواصفاته على دقتها التى فاقت دقة وصف بطليموس لم تكن بأكثر منها تعميا . وحتى حينما تخيل كبلر فكرة جذب الشمس للكواكب لم تكن لديه نظرية يربط فيها بين ذلك وبين حركة الأجسام المادية على سطح الأرض ، بل كان جاليليو هو أول من أشار إلى ذلك ، ثم تبعه آخرون بعد تقدم الزمن فى القرن السابع عشر ، ولكن كان نيوتن هو الشخص الذى أعد النظرية وتقدم بها كاملة . يقول نيوتن إن التغير فى الحركة ناتج عن القوة وأن الحركة التى تربط بين الأجسام سواء أكانت بين تفاحة وبين الأرض ، أم بين القمر والأرض ، أم بين الكواكب والشمس ، إنما تنتج عن قوى الجاذبية التى تربط بينها . وكان نيوتن الوحيد من بين معاصريه الذى كانت لديه المقدرة الرياضية لإثبات فكرته بأنه لولا أن هذه القوى

تعمل فى الطريق الصحيح لما أبقت الكواكب تدور مثل الساعة فى دقتها ، وحفظت للقمر مداره ، وللمد تحركاته مع القمر ، بل وعلى العالم تماسكه . هذه الأعمال الهامة التى توجت علوم الفلك لم تكن إلا جزءا من أعمال نيوتن العظيمة . بيد أن ما يستحق عنايتنا هنا لهو الفكرة فى حد ذاتها أكثر مما يستحقه العمل ذاته . كان هناك الرأى الذى يسعى ليرى العالم يعمل كما تعمل الآلة ، لا فى شكل معين بل بدقة منتظمة . هناك فكرة القوى المتحركة داخل الآلة ، أى الدافع الوحيد للفعل فى الجاذبية . وهناك التناسق البديع بين وصف الفلكيين وبين فكرة المسبب الأصلى عند الثيولوجيين وفيه حور نيوتن نهائياً فكرة المسبب التى بقيت منذ ذلك الحين . ولقد أخذ نيوتن حقا ما يكفى من نظرة أرسطو لطبيعة الأشياء فجعل العالم يعمل عن طريق منح المواد كلها طبيعة واحدة بحيث تسعى كل مادة للارتباط بالمواد كلها . وأخيراً هناك حله العجيب لكل ما غمض فى ميادين العلم الذى جمع فى غموض ما بين الحقيقة والمنطق بطريقة ما زالت بعيدة عن التحليل .

سوف أختار عملين من أعمال نيوتن العديدة : أولا ما حققه فى نظرية المسبب وبعثه لها من وضعها التقليدى

الذى عبر عنه توماس أكويناس مثلا إلى أن أخرجت فى الفكرة الجديدة التى تبدو لنا الآن من البديهيات . هذه هى إحدى النقاط التى يشرحها هذا الفصل من الكتاب ، ولو أننى سوف أعود لها عن طريق عمل آخر عظيم أتاه نيوتن وهو فى عرفى له نفس الأهمية : ألا وهو ربط الوسائل المنطقية بالوسائل التجريبية . إن ما عمله نيوتن هنا أصبح أيضا من الأشياء العادية فى البحث العلمى ولو أننا أقل إدراكاً لها .

(٣)

هناك عاملان يجب توافرهما لكى نعمل بطريقة علمية ، أو لكى نتصرف بطريقة إنسانية ، ألا وهما الواقع والفكرة . لم يوجد العلم فقط للبحث عن الحقائق أو ليكتفى بالتفكير المتزن . وتتميز طرق العلم لدى الإنسان بأنها تربط بين الحقيقة المجربة وبين التفكير الواعى بوسيلة لا يمكن الخلط فيها . ففى العلم — كما فى حياتنا — استمرار لاستكشاف الحقائق ثم التفكير فيما يمكن أن يفيدنا هذا الكشف ثم رجعة إلى الحقائق مرة أخرى لعمل التجارب وكشف جديد . خطوة وراء خطوة . من التجربة إلى النظرية وهكذا إلى ما لا نهاية .

إن ربط هاتين الطريقتين هو فى الواقع أساس البحث العلمى . فلقد أرخ وايتهيد مبدأ الثورة العلمية ، وأكد ذلك فى فلسفته منذ اللحظة التى ميز فيها جاليليو ومعاصروه بين الطريقتين وأدركوا أن كلا منها سواء الطريقة التجريبية أو الطريقة المنطقية بمفردها تصبح لا معنى لها ، وعليه فمن اللازم ربطها معا . وبذلك تكون العصور الوسطى فى رأى وايتهيد منطقية تماما فى تخيلاتها عن الطبيعة ولا تخالف منطقنا . نحن لم نتميز عنهم بالتفكير العقلى بل ينشأ نجاحنا المادى من دمجنا لمنطقهم بالرغبة الملحة فى كل خطوة من خطوات الاستنتاج الجريئة حتى نرتد إلى الحقائق التجريبية الثابتة . لقد تمثلت تلك اللحظة التى بدأنا فيها هذا العمل ، ووضعت سلطة الفكر موضع التحدى من الحقيقة الواقعة ، وكان ذلك منذ مدة طويلة فى مدينة بيزا . قيل إن جاليليو قام بإلقاء جسم كبير وآخر صغير من سطح برج بيزا المائل فوصلا إلى الأرض فى نفس اللاحظة تقريبا ، وهذا مناقض تماما لمعتقدات أرسطو وأكويناس . بيد أن التاريخ قلما يكون على هذه الصورة من البساطة والتصميم ، فلم يقم جاليليو بهذه التجربة فى بيزا ، ومن قاموا بها لم ينجحوا فيها . وفى هذه الأثناء كان المنطق يفكر فعلا فى طريقة للاختبار .

ولقد شك بعض ذوى الآراء المستقلة فى مدارس الفكر الجريئة فى باريس فى قول أرسطو بأن الأجسام الكبيرة تسقط أسرع من الأجسام الصغيرة ويمكن وضع اعتراضهم المنطقى بهذا الشكل : قالوا إذا أسقطنا ثلاثة أجسام متساوية فإنها تصل إلى الأرض معا ، ومن غير المعقول أن جسمين منها فقط تزيد سرعة سقوطهما فجأة عن سرعة الجسم الثالث لالشىء إلا لأنهما مربوطان معا أو مكونان بذلك لجسم أكبر.

ليس هناك ما يدعونا للجدل عما إذا كنا سوف نتخذ من هذا الحادث أو ذاك نقطة البدء للثورة العلمية ، وما كان للتغير فى الفكرة أن يحدث مباشرة كما يشير وايتهيد ، أو يحدث فجأة كما صورته فى بعض الأحيان . يرجع قيام الثورة الصناعية إلى ما قبل عام ١٧٦٠ ، ويرجع قيام الثورة العلمية إلى ما قبل عام ١٦٦٠ أو نحو ذلك من التاريخ المبكر ، تاريخ قصة برج بيزا ، سواء أكانت تلك القصة حقيقة أم خيالا فى عام ١٦٦٠ . بيد أن اهتمامنا لم يكن مبدأ هذه الثورات بقدر ما هو موجه إلى التغيير الجوهرى الظاهر فى نظرتنا إلى الأشياء من قبل ومن بعد . كانت هذه النظرة قبل الثورة العلمية قانعة بتطبيق المنطق التقليدى المتحذلق على طبيعة عالم تتحكم فيه قوى مختلفة ولكن ظهور الثورة العلمية أنهى

ذلك حيث إنها ربطت بين الطرق العقلية والطرق التجريبية – بين الفكرة وبين الحقيقة الواقعة – بين النظرية والتجربة العملية . قنع العلم بهذا منذ ذلك التاريخ . من وقت لآخر كان بعض المفكرين من العلماء أمثال أدينجتون يدعون مرة أخرى بأن فى استطاعتنا استنباط القوانين المادية بدون حاجة إلى إجراء التجارب . بيد أننا عندما نتفهم عملهم نجد أن هذا التفكير ليس عودة بنا إلى تفكير القرون الوسطى ، بل كان ادعاؤهم الحق هو أن القوانين المادية يمكن استنباطها عن طريق إجراء عدد من التجارب الاختبارية أقل بكثير مما كنا نعتقد بضرورته .

(٤)

فى النصف الأول من القرن السابع عشر كان هناك رجلان من رجال الفكر كثيرا ما يذكران معا : أحدهما يتبع منهج العقل ، وينحو الآخر نحو الطريقة التجريبية فى العلم . كانت لديكارت طريقة المنطق. أما فرانسيس بيكون فاستخدم طريقة التجربة . حقا كان بين الرجلين تناقض يعبر عن عادة التفكير عند الفرنسيين وعند الإنجليز . كان ديكارت يتميز بأنه أتم معظم أعماله العلمية وهو فى سريره ، فى حين مات بيكون – الذى آمن بالتجربة – بعد برد أصابه وهو

يجرى تجربة عن أثر حشو طائر بالثلج ، وكان وقتئذ فى الخامسة والستين . حقيقة كان أثر ديكارت القوى يتعادل مع النظرة الإنجليزية ذات الفضول من حيث صلابته شكلا لا موضوعا . ولقد ذكرت من قبل تأثر هيجنز بديكارت الذى عرفه جيدا وهو فى صباه ، وكان هذا التأثر أحد العوامل التى باعدت بين هيجنز وبين تفهمه التام لأعمال نيوتن وغيره من أعضاء الجمعية الملكية .

بيد أن تأثر نيوتن بفلسفة ديكارت كان لازما قدر تأثره بتفكير بيكون ، وقد يكون تأثير الأول فيه أكثر أهمية فى بعض الأحيان . كانت الجمعية الملكية تضم الكثير من البحاثة المشغوفين بإجراء التجارب التى تجرى اعتباطا على نهج بيكون ، فى حين كان ينقصها طريقة ديكارت فى البحث واعتقاده بأن الطبيعة تعمل دائما أبدا كوحدة استخدم فى التعبير عنها هو ونيوتن الرموز الرياضية العامة . ولقد تشكلت حياة ديكارت كلها أثر لحظة إلهام فى وقت متأخر من إحدى الليالى كشف له فيها — بصورة تكاد تكون مادية — أن مفتاح فهم العالم هو فى نظامه الرياضى . وإلى نهاية أيامه كان ديكارت يتذكر تاريخ ذلك الإلهام ، وهو العاشر من نوفمبر عام ١٦١٩ ؛ وكان فى الثالثة والعشرين من عمره .

حقا كان دائما يتحدث بخشوع المتصوف عند ذكره هذا الإلهام ، وعلى النقيض من ذلك كان بيكون لا يعطى أهمية كافية للطرق الرياضية ، وكان لهذا تأثير سيئ فى نيوتن .

ذكرنا أنه يلزم للطرق التجريبية أن تتبادل السير إلى الأمام مع الوسائل المنطقية فى مجال العلم ، بحيث إن أى خطوة لأحداهما يعقبها خطوة من الأخرى . ومن الطبيعى أن تؤكد الطريقة التجريبية الحقائق الواقعة ثم يدعى صاحب الفكر النظرى ليبنى عليها استنتاجاته . كما أنه من الطبيعى أن يتخيل الشخص المفكر نظاما معينا للعالم ثم يتحرى مدى اتفاقه مع دنيا الحقائق . كثير منا اليوم من يحابى فى ثقة الطرق التجريبية . ونحن كأفراد نشعر بجمال الحقائق ولو أننا دائما نحس بصعوبة فهم النظريات . وكثيرا ما نرى العلم وكأنه عملية منطقية تأخذ الحقائق ثم تستنبط منها نظاما معينا تفرضه هذه الحقائق لم تكن هذه هى طريقة نيوتن ، ومن العجيب أيضا أنها ليست الطريقة المألوفةالتى يتخذها العلم كما نعرفه ، بل على النقيض من ذلك ، إنما يدهشنا اعتقادنا أن هذه الطريقة الاستنتاجية عملية ويمكن تطبيقها .

إن ما قام به نيوتن مغاير تماما لذلك ؛ كان يأخذ من تجارب جاليليو وبعض علماء إيطاليا بعض الآراء العامة

حول تصرف الأجسام مثل كونها تتحرك فى خطوط مستقيمة وبسرعة ثابتة تستمر عليها إلى أن تشتتها قوة ما ، وهكذا قد توصف هذه الطريقة حتى الآن بأنها استنتاجية لأنها مبنية باعتدال على التجربة ولو أن الاستنباط هنا قد لا يعطى الصورة الصادقة للطريقة ويستدعى ذلك كثيراً من الجهد العقلى لبناء عوالم معقولة من مختلف القوانين .

بيد أن التقدم لم يحدث إلا فى الخطوة التالية . إن ما قام به نيوتن وقتئذ هو افتراضه بأن القواعد العامة التى تتحكم فى الأجسام الكبيرة نوعا تصدق أيضا عند تطبيقها على أى جزء من المادة مهما اختلف نوعه أو حجمه ، وحينما صمم نيوتن على اختبار هذا الرأى تصور عالما خاصا به مكونا من أجزاء دقيقة من المادة يتبع كل جزء فيها نفس القواعد والقوانين . إن عالم نيوتن هذا لهو نوع من البناء ، مثله مثل العالم المعنوى الهندسى الذى تخيله يوكليد معتمدا على القواعد الهندسية التى ابتكرها . فبعد تعريف يوكليد للنقطة الهندسية والخط الهندسى قام بوضع قواعد للعلاقة المشتركة بين هذه وتلك ، ثم قدم فى سلسلة من الفروض النظرية عددا كبيرا من النتائج الرياضية التى تستنبط منها . ومما يجعلنا نجل يوكليد هو أن عالمه المعنوى ذلك يشابه لدرجة كبيرة ذلك العالم

الحقيقى الذى نلمسه ونقارنه بأعيننا . نحن نصدق قواعد يوكليد الهندسية ، لا لأنها مستنبطة من العالم الحقيقى ، ولكن لأن نتائجه المستخلصة منها تتفق والعالم المادى .

كانت هذه الطريقة تشبه إلى حد كبير طريقة نيوتن التى طبقها للمرة الأولى تقريبا على العالم المادى . كان نيوتن يفترض أن كل شىء فى العالم مكون من أجزاء صغيرة ، ولم يعرف أبدا هـــذه الجزيئات التى تذكرنا بذرات ديموكريتسى والشاعر لوكريشياسى ولو أن نيوتن لم يشر إلى ذلك . ولست متأكداً من أنه مصدق لها ، كما أنى غير واثق برغبته فى الدخول فى مجادلات عما إذا كانت هذه الجزيئات لا يمكن تجزئتها حقا إلى أصغر منها . لم يكن نيوتن بالشخص الذى يجيد الجدل ، فكان دائما يتجنبه بالرغم من أنه كان يكتب فى وضوح جداً . لم يكن ذلك لعدم تفهمه لصعوبات معارضيه ، ولكن لأنه كان قد مر على هذه الصعوبات وذللها قديماً فى عمله وإنتاجه حتى إنه يئس من معاونة من لم يتفهمها بنفسه . ونتيجة لذلك كان نيوتن رجلاً صعباً حاد الطبع فى علاقاته مع الآخرين من العلماء ، ولم يكن صبوراً بقدر ما هو يائس من محاولة إقناع أى شخص لا يستطيع التفكير لنفسه خلال الصعوبات الطبيعية التى يمكن التغلب عليها .

وعليه بنى إذن نيوتن عالمه من الجزيئات الصغيرة المجهولة التى تكون أجساما مثل التفاحة والقمر والكواكب والشمس . كانت كل من هذه التجمعات متشابهة فى نظره من حيث كونها مركبة من هذه الأجزاء المادية الدقيقة ، وفى كل جسم منها تتبع هذه الجسيمات الدقيقة نفس القوانين : فإذا كانت فى حالة سكون تبقى كلها ساكنة . أما إذا كانت متحركة فتستمر فى حركتها المنتظمة فى خطوط مستقيمة إلى أن تتفرق تحت تأثير قوى خارجية . ومن أهم هذه القوى فى نظره تلك التى تقوم بجذب كل جزء صغير نحو الجزء المساوى له بنسبة تتناسب مع المسافة التى تفصل بينها ، وتقل هذه القوة الجاذبة إلى الربع كلما ضوعفت المسافة .

من البديهى أن ذلك عالم خيالى عندنا فى الوقت الحاضر . إنه صورة ، وإلى هنا لم يثبت حتى مجرد أنه آلة . ونحن لا نعرف إلى هذه المرحلة شيئاً عما إذا كانت الآلة سوف تستمر فى عمل ما بدأت فيه . قد تقف عن العمل ، إما لأن أجزاءها قد تتطاير بعيداً إلى الأبد ، أو أن هذه الأجزاء قد تتداعى فى المركز . لدينا حتى الآن التعاريف والقواعد فحسب وتكون الخطوة التالية كما يؤمن

يوكليد هي حل الفروض ، أى إيجاد النتائج الرياضية لهذا التحرك الخيالى بين الجزيئات التصورية . وهنا أظهر نيوتن قدرته كعالم رياضي ، ولو أن هوك وآخرين قاموا بهذا القدر من التخمين عن هذه الصورة إلا أنهم لم يتقدموا شيئاً عن مرحلة هذه التخيلات العامة نظراً لفقدهم المهارة الرياضية المطلوبة لاستخلاص النتائج الصحيحة . أولا من الضرورى أن نتبين أنه — فى ظل هذه القوانين — أى مجموعة من الجزيئات تكون جسما كروياً جامداً تتجاوب مع أى شىء خارج الجسم الكروى بجاوبها مع جزىء ثقيل فى وسطها . تعتمد بساطة الرياضيات التى جعلت علم الفلك سهل الانقياد على هذه الحقيقة الأخيرة ، وهذه بدورها تعتمد على قوة الجذب بين المادة التى تتناقص بمربع المسافة وليس بأى طريق آخر . وفى عالم يسير وفق قانون آخر للجاذبية يختلف قليلا عن قانون التربيع الطردى لا يمكن للأجسام السماوية المستديرة أن تعمل فيه كنقط منفصلة فى مادة متماسكة ، وعلى العموم لا تكون فيه مدارات الكواكب ثابتة أو فى الإمكان حسابها .

هذه كانت الخطوة الأولى فقط ومنها مضى نيوتن ليبين أنه نتيجة لذلك يمكن حساب أفلاك الكواكب وهى

المدارات التى قام كبلر بقياسها وأنها تدوم كمدارات ثابتة تعمل عمل ساعة سماوية ، واستمر نيوتن فى حسابه لعوامل المد ومسارات الشهب ، وعليه فقد رسم ببطء صورة للعالم يمكن لرجل البحر أو العالم الفلكى أو حتى من يقضى وقتا على الشاطىء أن يتعرف عالمه فى هذه الصورة . وفجأة بدأ عالم الخيال ينسجم وعالم الحقيقة تحت نغمات النصر العلمى .

كان هذا التوافق والانسجام هو الذى دعانا إلى تصديق نيوتن وقوانينه ، تلك القوانين التى لم تكن استنتاجاً عن تجربة بالمعنى الصحيح فكان نجاحها لا لأنها تتبع العالم المادى ، ولكنها تحدث عن عالم يماثل فى الأساس عالمنا ، وكان هذا النجاح كذلك هو الذى وهبنا ثقتنا بأصل النظرية ، جزيئات دقيقة يخضع كل منها للقوانين التى بنى عليها نيوتن فكرته . هذا الفرض الأولى ، بل هذا الإيمان بالجزىء الدقيق ، كان له من النتائج المهمة فى تكييف وسائلنا وفلسفتنا لما وراء الطبيعة منذ ذلك الحين . وسوف نعود مرة أخرى لهذا الموضوع عندما تحين الفرصة .

(٥)

عندما وصفت محاولة نيوتن إعادة تركيب العالم ونجومه —

زاد إعجابى بها عن محاولة يوكليد تشييد عالم يماثل الفضاء المحيط بنا متخذا فى ذلك بعض العوامل الذاتية الافتراضية التى اعتقد يوكليد فى خضوعها لبعض القواعد المبسطة . ويختلف ما حققه نيوتن عما حققه يوكليد فى أن المطلوب مما يشيد أن يتفق أكثر مع مما يلاحظ من حقائق وفى شكل أعم . وقد أرغب فأقول إن الحقائق المادية أكثر أهمية ووضوحاً من الحقائق الهندسية ، ولو أننى غير واثق من أن كل ما لدينا قد يكون خيالا ؛ ففكرة يوكليد كانت جزءاً من تفكير المدنية أكثر من ألفى عام ، بيد أن فكرة نيوتن ولو أن لها ثلثمائة عام فقط إلا أنها لا تزال تبعث فينا شيئاً من الشعور العجيب بحكم القدر فى بساطة مثل ما أثارته عند معاصرى عهد نيوتن . وفى الواقع أن التركيب الهندسى الذى ابتدعه يوكليد وتطابقه مع الفضاء المحيط بنا ما كان ليتأتى إلا لأنه يتمشى مع الصورة المادية التى قدمها نيوتن . بيد أن هناك اختلافاً ؛ فنظريات نيوتن تتفق مع نقاط أكثر وكان عليها أن تراجع وتمتحن لكى تتفق مع زمن نيوتن وخلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر . أما اليوم فعليها أن تواجه الكثير من الامتحانات التجريبية الدقيقة لأنها تدعى تطابقها لحظة فلحظة مع عالم متغير دائم

الحركة . وهذا ما يجعلها أكثر عمقاً وصعوبة فى الفهم من نظرية يوكليد التى تعبر عن فضاء لا زمن فيه ولا حركة .

هذا ما دعانى إلى القول بأن طريقة نيوتن كانت تربط ما بين الناحية الفكرية والناحية التجريبية فى العلم . وفيها اجتمعت نظرة ديكارت المنطقية مع رغبة بيكون التجريبية ، ومن العدل أن نذكر مرة أخرى مقدرة نيوتن واتساع بحوثه . إن مؤلف نيوتن فى « المبادئ » يبعث فينا إحساسا قوياً بقوة ذكائه ؛ لأن العمل التجريبى الذى بنى عليه فى تلك المرحلة كان مألوفاً وأجراه غيره من الآخرين . بيد أن كتابه « علم الضوء » الذى لا يقل فى وقعه عن سابقه كان أكثر تعبيراً عن شخصيته لأن نيوتن يتنقل بنا فيه من تجربة إلى أخرى فى وضوح وتبصر يجعلنا نلزم الصمت نظراً لتكامل طريقته فى البحث واتساعها . وهنا يدركنا شعور بأن الرجل لم يترك شيئاً ذا أهمية بدون أن يختبره . بيد أنه لم يكن هناك تخبط كيفما اتفق ليتحرى من هنا ومن هناك . كان لهذا الرجل إدراك عميق لا يتزحزح — هذه الموهبة التى تفحص وتستبعد كل حل بديل منطقى آخر هى التى تكون شخصية العالم العميق المتبحر سواء أكان عمليا أم نظرياً . وهى بالطبع صفة العقل المتبحر الغواص .

نحن لا نستطيع التعرف على نيوتن الشاب الذى ألف « علم الضوء » من قراءة صفحات كتابه « المبادئ » ولو أنه بعد نشر كتابه الأخير المحتوى على كل تجاربه كان لا يزال فى العقد الخامس من عمره . إن المقدرة الذهنية واحدة سواء تلك التى استعان بها فى تركيب أجزاء افتراضية وجمعها فى نظام يتفق ونظام العالم فى كل مرحلة من مراحل الاختبار ، أو التى استعان بها فى نفس الوقت للاختراع ، كما يظهر من كتابه « المبادئ » . ومن هنا يصدر تأكيدى لأهمية ربط الفكرة والحقيقة الواقعة ، أى تمشى المجال العقلى والمجال التجريبى جنباً إلى جنب ، فكانت الثورة العلمية نقطة التقاء لهذين المجالين . وبذلك نشأت قوة الطريقة العلمية عند امتزاج المجالين وخروجهما معا .

(٦)

كانت الخطوة الأخرى الكبيرة لدى الثورة العلمية دى إعطاء فكرة المسبب معنى جديدا واضحا . هناك الكثير من الجدل عن معنى البواعث عند قدماء الكتاب فى العصور الوسطى . وللبواعث ترتيب ونظام عجيب لدى أكويناس ؛ فهناك البواعث المباشرة ، والبواعث الكافية ، والبواعث

الضرورية ، والباعث الأصلى ، وتحت هذه القيم تنساق فكرة العصور الوسطى بأن لكل جزء فى الطبيعة إرادة وطبعا بشريين يجاهدان لتحقيق غرض ذاتى . كل هذه البواعث ما هى إلا مصايد لعلم المنطق ، بيد أن فكرة العلة والمعلول كما فهمت ببطء فى القرنين السادس عشر والسابع عشر لم تكن إحدى التبعات المنطقية . ولقد حاول الفلاسفة فى جهد كبير خلال القرن التاسع عشر استرداد ضرورة منطقية عملية فى تبعية العلة للمعلول ؛ فكانت هناك محاولة جون ستيوارت مل الفريدة . بيد أنها كانت فى الحقيقة محاولة أخرى لإدخال عامل العقل البشرى على العالم المادى ، وهذا نوع من مغالطة العلم التى تثير الإشفاق ، مثلها مثل مغالطة الشعر المثيرة التى تجعل الطبيعة تبكى لبكاء الشاعر ميلتون مثلا على موت كيسيداس فى إحدى قصائده .

إن فكرة السعى عن الباعث التى أصبحت منذ نشأة الثورة العلمية شيئا طبيعيا وواضحا عندنا لم تكن فكرة التتابع المنطقى . وهى ككل مبدأ علمى هام آخر مثل المبادئ التى تنص بتعقل الطبيعة وتناسقها لها حد عقلى ، وبناء عليه يفهم من ذلك أنها قاعدة معمول بها مبنية على خبرتنا من الماضى وعلى الطريقة التى نرتب حياتنا بناء على هذه الخبرة لكى يتسنى لنا مواجهة المستقبل ، وهنا يتمثل إدراكنا لفكرة

العلة والمعلول : إذا ما وجد هناك تنسيق معين لأشياء مادية فسوف يتبعه حتما ودائما نفس النتيجة حتى إننا إذا كررنا هذا التنسيق فإنما نحصل دائما على النتيجة التى تعقبه . فكما يتحسن الاستقبال اللاسلكى بعد غروب الشمس أو ينتشر الضوء الكهربى بعد إدارة المفتاح الخاص به ، أو أنه بنمو الطفل يصبح قادرا على الكلام ، كل هذه أمثلة عن الباعث وما يترتب عليه من نتيجة وإذا لم يتحقق المتوقع ، بأن لم يتحسن الاستقبال اللاسلكى ، أو لم يضئ المصباح ، أو صمم الطفل على عدم الكلام ، حينئذ نثق بأن التنسيق الذى بدأنا منه لم يكن واحد فى الحالتين فنؤكد أن هناك شيئا ينقصنا أو أنه فى غير محله وأن هذا الشىء مادى لأنه أدخل تغييرا ماديا على التنسيق المطلوب . ذلك التنسيق الذى يجب أن يعمل فى كل الأمكنة والأوقات الأخرى . الحاضر يؤثر فى المستقبل ، بل أكثر من ذلك : إنه يحدده .

هذه هى فكرة الباعث التى ارتقت وحلت محل الفكرة الأساسية فى العلم . ولقد لعبت فى الواقع دورا كبيرا فى توضيح ما هو جديد عند الثورة العلمية وجعلت عالم نيوتن يختلف عن عالم أرسطو . وحينما نظر إلى العالم على أنه آلة أصبحت هذه الفكرة بمثابة المحرك من الآلة ، بيد أنى سوف أبين أن أهميتها قد قدرت فوق ما تستحق . هناك فى نظرى

تغيران آخران أكثر أهمية : الأول كان التحول عن فكرة عالم الإرادة إلى عالم الآلة ، والآخر – وعليه أعلق أهمية أكبر – هو التحول عن فكرة عالم تتحكم فيه مختلف السلطات إلى عالم مشيد فى الأساس كنموذج نيوتن من جزيئات مجهولة وقوانين سهلة ولكنه يدور فى انتصار عند كل دورة من دوران العالم المادى . إن فكرة الباعث هى إحدى الروابط الضرورية بين هذين العالمين : عالمى الآلة والنموذج ، ولو أنها ليست الفكرة الأساسية حيث إنه يمكن استبدالها بروابط أخرى ، وإذا لم تستبدل فى الوقت المناسب فإنها تستطيع أن تسبب توقف الآلة والنموذج معا . وهذا ما أثبته التاريخ ، بل هو واضح أيضا فى المشكلات داخل نطاق العلم وخارجه اليوم . هذا هو ما أتجه الآن إلى بيانه عن الماضى وعن الحاضر .

الفصل الرابع

القرن الثامن عشر وفكرة النظام

اختتم نيوتن أعظم أعماله قبل مطلع القرن الثامن عشر . وفى عام ١٦٩٩ عين مديرا لدار سك النقود فى انجلترا فأدار العمل فيها بعناية ونشاط . وقد تعرض نيوتن فى سنة ١٧٢٠ لحملة من السخرية شنها عليه سويفت بمناسبة موافقته على سك قطعة نصف البنس التى قام بتصميمها وود . وقد كف نيوتن منذ ذلك التاريخ عن إبداء أية آراء جريئة ، اللهم إلا فى بعض الموضوعات الجدلية مثل تفسير سفر الرؤيا من الكتاب المقدس . ولما كانت له آراء شاذة فى الدين فلم ينفعه هذا كثيرا فى كمبردج . . وقد منح نيوتن لقب فارس ولكنه لم يشغل أبدا مركزا جامعيا .

لقد اتخذت من أعمال نيوتن وما حققه رمزا يعبر عن الثورة العلمية كلها ، كما اتخذت من انطفاء جذوة اهتمامه مثلا آخر يرمز لانتكاس العلم فى القرن الثامن عشر . أجل لقد تدهورت قوة العلم ، وخفتت أضواء مخترعاته ، وران عليه جمود انتقلت معه حدة الأمل المشرق ، فكان مثار

الدهشة فى اشتعال جذوته وخبوها على السواء ، وأصبحت ذروة المجد التى بلغها التقدم العلمى سنة ١٦٦٠ مجرد حدث من أحداث الماضى ، شأنها شأن انفجار أحد السدود . لقد تأسست الجمعية الملكية والأكاديمية الملكية للعلوم وتجمع رجال مثل هبجنز والزوجين برنوليس وفونتنللى من العلماء وأصحاب العلوم المبسطة ومن الفنانين والكتاب ليأخذوا نصيبهم من المهارات والميزات الجديدة . والحق أن الآمال التى اشتعلت جذوتها فى هذا العصر ودامت حتى نهايته لم يكن للناس بها سابقة عهد . ولأضرب لذلك مثلا أخيرا يوضح مدى ما بلغه التقدم العلمى حينئذ : ففى حوالى عام ١٧٠٠ كان كريستوفر رن وجون فان بروك من أبرز المهندسين المعماريين فى انجلترا — إذ كان أولهما على وشك الانتهاء من بناء كنيسة القديس بول وكان الثانى يشرع فى بناء بلنهايم . ولقد سبق لى التنويه بعبقرية رن فى العلوم الرياضية ، أما فان بروك فكان قد فرغ لتوه من كتابة روايته الأدبية « النكسة » التى كانت على الأقل من أكثر الروايات الكوميدية حيوية فى عهد عودة الملكية .

فى مثل هذا الوقت لم يكن فى الإمكان أن يتنبأ أحد بأن الآداب والعلوم سرعان ما تتدهور وتنزلق إلى هوة سحيقة من الخمول والجمود . لقد تحولت الفلسفة إلى موقف

التزمت والريبة معا سواء عند صغار المفكرين أمثال بولينج بروك ، أو عند كبارهم أمثال بركلى وهيوم . كان نهج القرن الثامن عشر يبدى فى ظاهره نوعا من التسامح والتراخى ، ولكنه يخفى فى باطنه تبجيلا مشوبا بعدم الاكتراث والاستخفاف بقيم الأقدمين وتعاليمهم . ظهر هذا فى أسلوب جيبون فى كتاباته عن الإمبراطورية الرومانية وفى أسلوب بوزويل فى تعليقاته على أعمال الدكتور جونسون .

هذا النهج الذى اتخذه القرن الثامن عشر لم يكن معينا على التقدم العلمى ، بل كان فى الحق مثبطا له ؛ ذلك أن العلم من خصائصه بالضرورة حب الاستطلاع والاختراع والتحمس ، ومن ثم لم يكن غريبا أن يعالج الكاتب سويفت العلم فى مؤلفه « رحلات جليفر » كما لو كان إحدى الحيل المسلية من خدع البحار الجنوبية ، بل وكان من الطبيعى أيضا أن يتهكم الكتاب مثل بوب وجاى من جامعى العينات العلمية والمنقبين عن الحفريات :

فلاسفة أكثر وقارا منهم حكماء
يتصيدون العلم حتى فى الفراشات
أو هم منكبون على دراسة عنكبوت
يريدون معرفة الإنسان والتأملات

وحفريات تجلب السرور لنفس جالينوس
وهو يحفر كالخلد بحثا لآيات
وبالقواقع عالم — الكل يؤمن
ما من سمكة تفوقه فى بينات
وإذا الحكمة وراء هذه المطالب
فمن — يالورا — تعطيه الامتحانات

هؤلاء كانوا المحافظين المهزومين ، وكان من الطبيعى أن يحقدوا لنجاح أهل العلم الذين كان معظمهم من الخوارج المنشقين ومن الأحرار الراديكاليين . لم تستطع الجمعية الملكية تجاهل الدكتور أربثنوت العضو العلمى ورمز تلك الفئة ؛ فلقد كان طبيب الملكة آن الخاص ، إلى جانب كونه عالما رياضياً وكاتباً ساخراً ومبتدع شخصية جون بول المشهورة . وعلى كل فإن الجمعية الملكية تحت رياسة نيوتن التى دامت نحوا من ربع قرن قد أصبحت حينئذ مستودعا للراديكاليين الأحرار ..

ومن ثم كان تذمر المحافظين من كل ما يتصل بالعلم والمنح الدراسية شيئاً مفهوما ؛ فقد كان تذمرهم منصباً على كل ما يتصل بهؤلاء الأحرار ، ومع ذلك فإن مفكرى

الأحرار من أمثال أديسون وستيل ومن جاء بعدهم لم يعطوا العلم مكانته اللائقة به من مراتب الشرف . والحق أن اهتمام عظماء الرجال من الحزبين بالجمعية الملكية لم يطل ولم يبلغ اهتمام كاولى وولار ودريدن بها فى وقتهم . وعندما جمد أسلوب القرن الثامن عشر وأصبح شيئاً تقليديا أصبحت الجمعية نوعا من النوادى للأشراف والمرفهين من المولعين بالفنون الجميلة ، وأصبح العلماء فيها سنين تربو على المائة قلة مستضعفة لا حول لها ولا قوة .

ونتيجة لذلك أصبح العلم الحقيقى خلال القرن الثامن عشر لا يمارسه إلا طبقة من الشواذ فى المجتمع من أمثال كافنديش أو المشتغلين بالآثار فى أكسفورد ، أو من الموحدين وطبقة الكويكرز أو الميكانيكيون غير المثقفين من أمثال جيمس برندلاى الذى قام بتخطيط طرق الملاحة البريطانية كلها وهو لا يعرف هجاء كلمة « الملاحة » . وانقضى القرن وهناك معسكران متضادان : المتعصبون للأدب يكيدون لمن يتعصبون للعلم ، وكان ذلك بداية التعارض الخاطئ بينهما الذى ما زلنا نعانيه .

(٢)

ما هى أسباب هذه النكسة غير المنتظرة ؟ هناك على

الأقل ثلاثة أسباب لهذا : أولا كانت إنجلترا خلال القرن السابع عشر دولة ملاحية ، وكانت مثل هولندا تطغى فيها علوم الملاحة من فلك ، وعلم حركة الماء وعلم الضوء ، وتصميم الساعات ، على ما عداها من علوم . وأسس شارل الثانى مرصد جرينتش بعد بضع سنين من إقامة الجمعية الملكية ، ولو أن إنجلترا قصرت جهودها على الملاحة وحدها لأصابها التدهور كما أصاب هولندا فى القرن الثامن عشر . ولكن هناك عاملا آخر صان إنجلترا وجعلها تتفوق فوق تفوقها البحرى ؛ ذلك هو اهتمامنا بالصناعة . فقد كانت إلى عظمتها البحرية أمة صناعية ، وأتاح لها توافر الصوف والحديد والفحم لديها مع وسائل تصنيع القطن أن تبز هولندا وفرنسا فى غزوها للعالم . ولم تكن الجمعية الملكية لتجهل ذلك ، ومن ثم عنيت فى اجتماعاتها الأولى بتأكيد أهمية دراسة التطبيقات العلمية ، مثل سك النقود والصباغة وصب المدافع وعمليات التكرير والناقوس الغاطس الذى يستعمل فى عمليات الإنقاذ وإحصاءات عدد السكان . على أن كل هذه الحاجات وإن أدركت الجمعية الملكية أهميتها إلا أنه لم يكن فى استطاعتها أن تعمل على توفيتها ؛ ذلك أن العلوم الجديدة كان يقوم على ابتداعها فى منازلهم رجال بسطاء عمليون وهم يعملون فى حرفهم وصناعاتهم : هؤلاء الرجال

لم يكونوا قط من ذوى المكانة الاجتماعية ، ومن ثم كان من الضرورى لإمكان الاستفادة من أعمال هؤلاء الرجال وإزالة الحواجز التى تحول دون ضمهم إلى الجمعية الملكية أن يكون مجتمع القرن الثامن عشر أكثر نشاطاً وحيوية ، الأمر الذى لم يكن مهيئا . ذلك أن الاختيار حين ترك للجمعية الملكية الموقرة لم يكن من غير الطبيعى أن تفضل بقاءها مغلوبة على أمرها .

والسبب الثانى لعدم توفيق خط العلم كان نجاح نظام نيوتن الباهر فى علم الفلك ؛ فقد كان انتشار هذا النظام وثبوته مثلا واضحاً كإله الحكمة بدا لمعاصريه كما لو كان خلاصة تفكير عقل واحد . فمن مجموع ملاحظات مفككة وقواعد عملية أنتج نيوتن نظاماً فريداً لا يخضع إلا للرياضيات ولبعض القواعد ، ويطيع — كما يبدو — إرادة فريدة عليا ألا وهى قانون المربعات العكسى . وفى هذا الاتجاه تتبلور المشكلة التقليدية للأمم التجارية منذ عصر التوراة ؛ تلك المشكلة التى كان حلها يهم كل فرد مثقف . وكان حلها من البساطة بمكان ؛ ذلك أن كل شخص كان فى طوقه تفهم قانون المربعات العكسى . ومنذ تلك اللحظة التى رئى فيها الاكتفاء بهذه اللمحة البارقة من الجلاء — قال الرب

« كن يا نيوتن » فكان الضوء — منذ تلك اللحظة أحس الناس أن الأمر فى وضوح مرده إلى النظام الإلهى . وبناء عليه أصبحت الطريقة الرياضية هى سنة الطبيعة والنموذج الذى تحتذيه كل النظم العلمية ، ولم يمض أكثر من خمس سنوات على نشر نيوتن لكتابه « المبادئ » حتى طلب الدكتور بنتلى — المتفقه المشهور فى علوم التثليث — من نيوتن الذى نزل عند رأيه أن يحاضر فى قوانين الجاذبية باعتبارها المثل المتكامل لنظام الخالق فى الكون ، وكانت النتيجة أن هذا الاكتشاف الحى المتطور قد جمد سريعاً واحتبس فى نظام مقيد . وبدا العالم فى نظر مفكرى القرن الثامن عشر فى انجلترا على الأقل كما لو كان قد استقر نهائياً . ومن ثم لم يكن هناك مجال لأن تنبعث من داخله أية فكرة جديدة كفكرة الطاقة مثلا ، وإن كان لها أن تتسلل من خارج نطاقه فى نهاية الأمر . ومن الأمور التى تسترعى النظر أن فتوحات نيوتن العلمية فى الفلك اتسع مجالها وتفرع خلال القرن الثامن عشر ، فى فرنسا ، وليس فى انجلترا ، حيث تناوله ڤولتير كنظام يعمل بدون إله . كذلك ابتكار نيوتن فى الرياضة المسمى بحساب التفاضل والتكامل قد توقف وجمد فى انجلترا فى حين قام كل عالم

رياضى فى أوربا بدفعه إلى الأمام بعـــد أخذهم له عن ليبنتز .

(٣)

نتجه بعد هذا إلى السبب الثالث لخذلان العلم فى القرن الثامن عشر والذى أعتبره أكثر الأسباب أهمية ، وهو اندفاع العلم فى أفكاره بحيث تصبح سابقة لأوانها وذلك مما يوقف تقدمه ويعيقه . فمثلا فكرة الأبيقوريين عن الذرة منذ ألفى عام كانت فكرة معقولة ولكنها عادت بالضرر على علم الطبيعة الذى لم يكن قد تمكن بعد من قياس درجات الحرارة والضغط أو تفهم القوانين البسيطة التى تربط بينها . ومثل آخر أمل الكيمويين فى العصور الوسطى فى إمكان تحويل عنصر إلى آخر لم يكن خيالياً كما تصورناه من قبل ، ولو أن هذه الفكرة كانت حينئذ أكثر ضرراً بعلم الكيمياء الذى لم يكن يعلم شيئاً بعد عن تركيب الماء أو ملح الطعام .

كان علماء القرن الثامن عشر يأملون فى فرض نظام رياضى كامل يطبق فى التاريخ وفى علوم الحياة وعلوم طبقات الأرض والتعدين والحركة وغير ذلك ، وكان ذلك

نوعا من الطموح الخاطئ الضار فى نفس الوقت ، فالعلم ما هو إلا وصف للعالم أو على الأصح لغة لوصف العالم . وعندما تطول الدراسة فى علم كعلم الفلك يمكنها أن تتطور وتتخذ وصفاً دقيقاً يرمز له بقوانين نيوتن ، ولكن قبل أن يحدث ذلك كان يلزم للعلم أن يسجل لا ملاحظات براهه وكبلر فحسب ، بل يقوم كذلك بجمع ما سجله العرب واليونان ، بل أهل بابل أيضاً ، عن ذلك العلم . وإلى أن يجتاز العلم مراحل طويلة فى الملاحظة والتجربة لا يسعه أن يقدم نظاماً معيناً لتنسيق ملاحظاته ، وعليه تكون محاولة تطبيق نظام كنظام نيوتن الطموح ما هى إلا مجرد تخمين وافتراض .

ما من سبب حقاً يدعو إلى الظن فى أن الطريقة الرياضية مناسبة لكل علم . ولو أنه لا يسعنا هنا النقاش فى هذا . ولكن المحقق هنا أن تطبيق هذا العلم لكى تكون طريقة القوانين التى تحكم عالماً من الجزيئات مناسبة — نقول لايمكن تطبيق هذه الطريقة إلا بعد حصول العلم على بيان شامل من الملاحظات ، ولم يكن هناك علم فى القرن الثامن عشر له تاريخ منظم فى الملاحظات سوى علم الفلك . وفى الواقع

لم يكن هناك مجال للتوسع فى البحوث الرياضية سوى فى هذا المضمار من العلم .

وعلى ذلك كان أهم تقدم علمى فى القرن الثامن عشر يتم لا على أيدى علماء الرياضة ، ولكن عن طريق نوعين من الرجال المشتغلين بالتجارب . فكانت هناك فئة المخترعين مكونى أنفسهم الذين تكلمنا عنهم أمثال بنتلى وجيمس وايت وعائلة داربى . وكان هناك من قاموا بتدوين الملاحظات ، وجمع العينات ، والفنانون الشواذ الذين كان انتقادهم والسخرية منهم شيئاً عصرياً . كانون رجالا مثل سير هانز سلون الذى كانت مجموعته نواة للمتحف البريطانى ، وآخرون من مدونى الملاحظات البسطاء أمثال جبلبرت وايت من مقاطعة سلبورن . كانوا رحالة يعودون بما جمعوا من تحف قديمة من إيطاليا ومخطوطات أثرية من تركيا . وما كان توماس جيفرسون السياسى الأمريكى إلا نموذجاً للمراقب العلمى جامع العينات فى ذلك الزمن . كان يقوم بجمع كل شىء من أحجار للزناد إلى لغات الهنود الحمر ، كان يراقب ويدون ملاحظاته عن كل شىء من النباتات الأمريكية إلى الثورة الفرنسية ، وكان فى نفس الوقت رجلاً للإنسانية عظيما .

اجتمع فى انجلترا وقتئذ هذا النوع من الطبع العلمى مع من لديهم شغف بالاختراع فى جمعيات صغيرة عضدها أصحاب الصناعات فى وسط وشمال إنجلترا . من هذه الجمعيات كانت الجمعية الفلسفية فى مانشستر التى ظهر عن طريقها الكيموى دالتون ، والجمعية القمرية فى برمنجهام ، حيث تقابل فيها رجال كجوزيف بريسلى وجوشيا ودجوود وويلكنسون وادجوورث . وكذلك كان أرازماس داروين — جد شارل داروين — عضوا فى الجمعية القمرية حين أوجد كتابه الذى ألفه بالشعر عن علم النبات والذى تضمن موضوعات مثل « الحب عند النباتات » — أوجد اتجاها جديداً فى طرق التدريس العتيقة حين ذاك .

(٤)

إن أفضل مثل عُرف تحت ظل هذا النظام الجديد خارج العلوم الرياضية هو علم النبات الذى ما زال حتى اليوم إنتاج قريحة العالم الطبيعى السويدى لينياس الذى ابتكر فى القرن الثامن عشر نظاما لتقسيم الأحياء إلى أنواع وعائلات يعتمد عليه إلى اليوم . ما نوع هذا النظام الذى كان لينياس يبحث عنه ؟ ولماذا بدا نظامه أكثر

تعقلا من نظام تقسيم الأزهار عن طريق ألوانها مثلا ؟

إن هذا يعد أصعب سؤال فى العلم . لا يمكن تعريف فكرة النظام إلا عن طريق نجاحها الذى لا يمكن التكهن به إلا بعد التجربة والاختبار — وفكرة تقسيم الأزهار بألوانها لا تبدو فكرة سخيفة لأول وهلة . فمع كل ترتبط الأزهار ذات اللون الأزرق بالأجواء الباردة والمرتفعات العالية . والفكرة فى حد ذاتها لا يوجد ما يعيبها ، بيد أنها لا تعمل فى يسر وبيان مثل نظام لينياس التقسيمى الذى يعتمد على التشابه بين أعضاء العائلة الواحدة .

النظام هو الذى يدفعنا إلى اختيار صفات معينة بدلا من أخرى ، لأنها تعطى معنى أكثر صحة يختفى وراء المظاهر الخارجية . العلم لغة منظمة لوصف بعض الأحداث والتكهن بأحداث مثلها . فالنظام ما هو إلا انتخاب مظاهر معينة ، وكأى نوع من الانتخاب هو يدل على نوع معين من التفسير الذى يفرضه . ونحن بانتخابنا لنظام ناجح — كما فعل لينياس — إنما ندفع بهذا العلم أولا إلى كشف فكرة التطور ، وأخيراً إلى وسائل فعل عوامل الوراثة . وعندما وقعنا على اختيار نوع من النظام لترتيب العناصر الكيموية فى جدول العناصر قادنا ذلك إلى كشف نظرية الجزىء ،

ثم إلى تركيب الذرة . وفى كل من هذه الحالات كان اختيارنا نوعاً من التفسير اللاشعورى ، كما يعبر الأديب الواقعى عن الحياة باختياره صورة معينة لها يتمسك بها فى إخلاص وانقباض .

أمامنا الكثير لكى نتعلم من هذه النظم المتواضعة التى قدمها علماء التاريخ الطبيعى فى القرن الثامن عشر . كانت عقولهم الفريدة متحللة من التحيز للنظريات ، وأجبروا على ذلك ليقاوموا أثر الطريقة الرياضية . لقد جعلوا لغة العلم لديهم فى صورة إنسانية مثل تكوين صفة معينة . نحن لا نستطيع تغيير صفاتنا ، بل نتوسع فيها فقط ، فإذا كنا حكماء فنحن نسعى طوال حياتنا إلى المعرفة مطبقين ما هو جديد على ما تعلمناه من قبل شيئاً فشيئاً . وفى نهاية المطاف تكون لنا شخصية متكاملة منظمة فيها شخصية الغلام وطالب الجامعة والمتعصب والمحب ، كلها نمت وتحققت . إن نظام جامع العينات ، أو نظام عالم الأحياء ، أو نظام المؤرخ ، لهو ذلك النوع من الترتيب الذى ملأ رواية الكاتب فريزر « الغصن الذهبى » مثلا إحساساً بوجود أشخاص واقعيين شغلتهم عاداتهم المتمتعون بها حقا . هذا هو التنسيق الذى قد يتمناه العلماء والآخرون ممن يعملون للإنسانية .

(٥)

تلك هى أهم خطوة فى كل علم ، أى عملية إيجاد نظام مبدئى مناسب فى حد ذاته يمكن تطبيقه على الوقائع العملية المعروفة . إنما نرى مثل هذا التنسيق بوضوح تام فى النظام الذى أدخله لينياس على علم النبات ، وكانت له أخيراً النتائج البعيدة بالنسبة إلى علم التطور ثم فى علم الوراثة . بيد أنه كان للتنظيم أهمية مساوية للعلوم الأخرى التى لم يكن لها حتى القرن الثامن عشر نظام معين لتدوين المشاهدات ، ولو أن بعض تلك العلوم كان قديماً جداً ، ولدينا من الأمثلة الواضحة العلوم البيولوجية الأخرى ، ولنأخذ أكثرها أهمية وهو : علم الطب ؛ فهو قديم قدم التاريخ لا سيما وأن عمليات التربنة كانت معروفة لإنسان ما قبل التاريخ ، كما يؤخذ من بعض الدلائل . كان للطب مرتبة عالية منذ عهد الإغريق على الأقل وجذب الاهتمام به بعضا من أحسن العقول فى القرون الوسطى وعهد النهضة خاصة بين العرب واليهود فى شمال أفريقيا والأندلس . وهناك كشوف عظيمة حدثت فى ميدان الطب خلال القرن السابع عشر ككشف وليام هارفى عن قوة القلب ووظيفته كعضو نابض . وطبيعى أن الطب لم يكن يعوزه نظام ،

فالكلمات التى لا نزال نستخدمها مثل كلمة « بلغمى » و « نارى » تشهد عن الأثر الممتد الذى كان لنظام الأمزجة (الطبائع) الأربع فى الطب ، حيث إن نظرية الطبائع هذه لم تكن نظرية للأنواع النفسية التى أظهرها بن جونسون فى رواياته وجعلها مألوفة لنا فحسب ، بل كانت نظرية للأنواع الطبية تكونت بدورها على نظرية العناصر الأربعة التى ذكرناها من قبل .

حاولت نظرية الطبائع هذه تحليل الأمراض والأمزجة إلى نوع أو أكثر تدخل ضمن الأنواع الأربعة من العناصر الرئيسية وهى : الأرضى ، والمائى ، والهوائى ، والنارى . إن خطأ هذه النظرية كان فى محاولتها فرض نظام بعينه على أحداث لم تدون عنها ملاحظات كافية ، حتى إنها قامت بتحوير الملاحظات نفسها لتتفق وهذا التنظيم . وفى خلال القرن الثامن عشر كان الأطباء الواقعون تحت تأثير هذه النظرية لا يفكرون فى أى تقدم ، اللهم إلا أن يختصروا فى مشاهداتهم حتى تتفق ونظرية العناصر الأربعة . ولنذكر على سبيل المثال حالة طبيب منهم ، لا لأنها تخرج عن هذا المجال ، ولكن لأنه كان رجلا ذا شخصية قوية ومزاج حاد . كان يشرح آراءه فى توسع يعجز عنه زملاؤه

الحذرون . ذلك هو الدكتور جون براون من أدنبرج ، أحد قادة الطب المبرزين الذى قدم خدمات جليلة لفن التشخيص الطبي وطرق الكشف فيه . لقد صرح هذا الرجل حول عام ١٧٨٠ أن جميع الأمراض ترجع إلى أحد سببين : إما أنها تعود لتوتر فى الأعضاء الصلبة بالجسم أو لتراخى هذه الأعضاء ؛ وعليه ، فكان هناك علاجان فقط : أحدهما مهدئ منوم للتوتر ، والآخر مؤثر منبه لعلاج التكاسل والتراخى . كانت صبغة الأفيون هى الدواء المنوم الذى يصفه الدكتور براون ، أما الدواء المنبه عنده فكان الويسكى .

كانت هذه النظريات العريضة الطائشة هى التى خلقت من علم الطب شيئاً مشوها هزليا وجعلت من الطبيب دجالا . فكانت هناك عمليات فصد الدماء ، والتخدير ، وبتر الأعضاء الخ مثل علاج الفيلسوف بيركلى وقتئذ بماء القطران ، أو علاج أوليفر جولد سميث بمساحيق الحمى التى تسببت فى موته . كان كل ذلك طبقا لقواعد وقوانين غاية فى الغرابة . أما أهم مراحل التقدم فى الطب فى نهاية القرن الثامن عشر فكانت من نوع مختلف تماما ــ كانت نتيجة لمشاهدات دقيقة فاحصة عن الأعراض المعقدة التى تميز

مرضا عن آخر . وأخيرا عرف الأطباء المرض وميزوه وكفوا عن تسميته بالحمى ، بل تعرفوا أنواعه المختلفة — مثل : التيفوس ، والملاريا ، والأنفلونزا — هذا الاتجاه العملى المتواضع أعطى للمرة الأولى معنى لفكرة التشخيص أعقبته محاولة الاختبار ثم وصف العلاج المخصص . حقا كان ذلك خير مثال لعمل ذلك القرن ، عملا مثابراً على تدوين المشاهدات بنظام لم تتمكن انتصارات عام الفلك أن تحولهم عنه ، ويمكننا تتبع ذلك النوع من العمل فى الخطوات التى أمكن بها إيجاد العلاقة بين مرض الجدرى فى الإنسان ومرض الجدرى فى البقر . وعليه استنبط علاج وقائى أولا بطريق العدوى ، ثم بالمصل ، بدأته السيدة مارى وورتلى مونتاجو فى أوائل القرن الثامن عشر ، وأتمه الدكتور جينز فى نهاية القرن .

لقد اتخذ هذا العمل الممهد شكلا موحداً ومحققا للغاية وذلك فى القرن التاسع عشر . كان الجيولوجيون والباحثون عن الحفريات ينقبون الأرض لمئات السنين قبل أن يتمكنوا من تجميع القصة الفريدة عن قشرة الكرة الأرضية — تلك القصة التى أدهشت وأزعجت فى نفس الوقت علماء الدين عند مطلع القرن التاسع عشر — . وبعد مرور خمسين عاما

أخذت المشاهدات الدقيقة فى علم النبات والحيوان مكانها فى هذه الصورة ، وكان ذلك فجأة وبشكل غير مناسب لدى بعض العقول . كان لينياس يقسم هذه المشاهدات بما سميته مجازا بالتشابه العائلى ، بيد أن داروين تقدم وقتئذ بما يثبت قطعا أنها تعتمد على التشابه العائلى وأن المخلوقات تجمع بينها تلك الصفات بما أن أصلها واحد ، أى إنها جاءت من نفس العائلة . ولم تصبح أوجه الشبه هذه مجرد طريقة للتقسيم فحسب ، بل نظر إليها فجأة كما لو كانت الخطوات البارزة لدوافعها التاريخية .

كان هناك امتداد زمنى مماثل فى مجال العلوم التجريبية الأخرى – طبيعية كانت أم بيولوجية . وفى خلال القرن الثامن عشر لم تكن علوم الطبيعة والكيميا والكهربا الميكانيكية مستعدة لتقبل مبدأ النظام ، وكان ذلك أحد الأسباب التى لم تجعل لهذه العلوم قيمة فى المجتمع . فكان الصانع والميكانيكى يقومان فى نفس الوقت بإجراء تجاربهما الخاصة ، وبذلك خلق اهتمامهما المستمر هذا العلوم الجديدة كما خلق دولة إنجلترا الصناعية . ولنذكر لحظة مصنعاً كمصنع بولتون ووات الذى كان يقدم آلات البخار فى برمنجهام . منذ عام ١٧٨٠ كان هذان الرجلان قطبين بين

رجال العلم فى إنجلترا ، وتمكنا بالرغم من ميولها التحررية من اقتحام الجمعية الملكية ، بل الأدهى من ذلك أنهما أتيا إلى الجمعية بعضو ثالث هو وليام ميردوك الذى حضر إلى مصنعهم كعامل بسيط يرتدى قبعة من الخشب ليريهم مدى ما يستطيع عمله العامل الماهر بيديه . هؤلاء هم الرجال الذين أحدثوا انقلاباً فى العلوم الطبيعية سواء فى الجمعية القمرية وفى جمعيات الميكانيكيين ، وفى جميع الأندية الصغيرة التى جمعت بين الرجال المستقلين ذوى المهارة والروح المتوثبـــة .

نعود فنكرر أن ما هو مألوف اليوم إنما هو نتاج العمل التجريبى لهؤلاء القوم فى القرن التاسع عشر الذى تجمع ووحد فى نظام واحد . فأظهر دالتون الأساس الطبيعى فى سلوك العناصر الكيماوية ، فى حين أظهر همفرى دافى أساسه الكهربى . أما فراداى فقد أوجد الرابطة بين الحركة الآلية وحدوث التيار الكهربى . وحول منتصف القرن التاسع عشر كان هناك اعتقاد عام بأن جميع صور الطاقة متطابقة أصلا ، حتى إن كلارك ماكسويل تقدم فى عام ١٨٦٠ بمعادلة رياضية يثبت بها هذا الاعتقاد وعمل هذا العالم الكثير لتقدم علم الطبيعة كما اشتغل نيوتن لتقدم علم الفلك قبل ذلك

بمائتى عام . وبذلك بدا عصر تفاؤل آخر معقول يستقر فى جو انجلترا فى عهد الملكة فيكتوريا .

(٦)

هذا الزمن الذى أتحدث عنه — أى مدة القرن ونصف القرن تقريباً منذ عام ١٧٣٠ إلى عام ١٨٨٠ — كان من أعنف المراحل فى تاريخ العلم وأكثرها حركة . فيها بدأ فريدريك الأكبر يتوسع فى بروسيا ، واغتصب وليام بيت كندا والهند من فرنسا ، ونشأت الولايات المتحدة الأمريكية بعد حربين ، وتغيرت خريطة أوربا المرة بعد المرة بتأثير الثورة الفرنسية والحروب التى تلتها . كانت حركات الإصلاح ورد الفعل الناشئ عن الثورات تتناوبها عوامل المد والجزر إلى أن انتهى العهد بنهوض الإمبراطورية الجرمانية والصناعة فيها . كان من وراء هذه التقلبات السياسية تقلبات أخرى لا تقل عنها أهمية أثرت فى حياة المجتمعات المختلفة . انقلبت أوربا من بلاد زراعية متفرقة إلى دول قوية متنافسة حيث أثرت الصناعة الناشئة فى نوع وحياة الحكومات . سادت فى ذلك العصر الثورة الصناعية داخل إنجلترا . وحينما افتتح الأمير كونسورت المعرض

الكبير بقصر الزجاج فى هايد بارك عام ١٨٥١ حوى المعرض كل ما يمكن عرضه ، أو حتى تخيله فى مائة العام السابقة . طفر شعب إنجلترا خلال تلك الأعوام المائة من ستة ملايين نسمة إلى ثمانية عشر مليوناً . ونمت القرى المبعثرة حيث كان يعمل العمال وأبناؤهم فى صناعة الأقمشة والمسامير وقبعات الفرو فى مقاطعات غرب ووسط إنجلترا — حتى أصبحت تلك القرى مدناً صناعية منها ليفربول وليدز وشيفيلد ومانشستر وبرمنجهام . وأصبح الفحم والحديد والقطن بمثابة عصب الحياة لإنجلترا التى كانت حاصلاتها من قبل الصوف وما ينتج عن الزراعة .

إن الاختراعات التى غيرت انجلترا فى نهاية القرن الثامن عشر كانت ظهور الحديد الزهر المخلوط بالفحم والآلة البخارية وآلة الغزل والنول الآلى وأخيرا نظام التصنيع . هذه كلها كانت — مثل التقدم فى الزراعة الذى حدث فى نفس الوقت — كشوفا فنيــة اعتمدت إلى حد ما على الاستكشافات العلمية التى حدثت خلال القرن السابع عشر ، ولو أن هذا التوسع لم يكن كبيرا ، فلم يكن النول الذى استحدثه أركرايت أو حتى الآلة البخارية من الصعوبة بحيث يعجز عن فهمها ليناردو دافنشى . لا — لم يكن الأثر المهم

للثورة العلمية فى كشف الوسائل لإيجاد هذه الآلات ، بل كان فى تهيئة العقول لها . وما حدث منذ عام ١٦٦٠ هو ازدياد الاهتمام بهذه الاختراعات . كان هارجريف مخترع دولاب الغزل نساجا ، وكان كارترايت راعى كنيسة عندما اخترع النول الآلى . أما دوق بريد جووتر الذى كان يفكر كثيرا فى نظام القنوات والمصارف فكان ممن يملكون مناجم للفحم . قد يكون هؤلاء الرجال أقل علما وعبقرية من أمثالهم الذين سبقوهم بمدة قرن ولكنهم لم يكونوا ألين منهم عريكة . وكان طبيعيا لديهم أن يفكروا فى آلية الصناعة ونظام تمويلها . ولم يكن أركرايت الذى كان فى الواقع حلاقا متجولا يملك من الإلهام أكثر مما نسميه نحن الآن بالإدارة الصناعية . كان هذا الرجل ينظر إلى المصنع على أنه آلة ويرى فى الصناعة نفسها مورد رزق كبير .

كل هذه الانقلابات حدثت فى سرعة زائدة وفى ميادين شتى ، حتى إننى لا أحاول تتبعها هنا ، ولا أريد أن أبحث فى بواعثها الأولى ، فلم يتضح أبدا كيف اتخذت الثورة الصناعية سرعتها الكبيرة تلك . بل ينحصر اهتمامنا فى علاقة هذه الثورة الصناعية بالأفكار العلمية . لم يوجد العلم الثورة الصناعية

ولم يساعدها فى الظهور . كان العلم وقتئذ بعيدا عن هذا النوع
من العمل خلال القرن الثامن عشر . لم يكن يعرف شيئا
مثلا يساعد روبك فى صنع حامض الكبريتيك أو ليعاون
بنجامين فرانكين فى تحليق طائرة من الورق فى جو عاصف
أو ليساعد ذلك الأمريكى الملهم كونت رامفورد فى صنع
مدفع فى بلدة ميونيخ . إن ما صنعه العلم لهؤلاء الرجال
ولآلاف مثلهم فى المناجم والمطاحن والورش هو حثه
لاهتمامهم وإطلاق الحرية له فلم يظلوا يتخيلون العالم بعد كما
لو كان قد استقر أو استراح ، بل كانوا يرون الدنيا حولهم
مليئة بما صنع الإنسان ، وتسير بإرادة الإنسان ، وتخيلوا الآلة
فى كل مكان فيها . يلاحظ هذا حتى فى تخيلات المتصوفين
فى عهد الثورة الصناعية فتذكرنا كتابة سويدنبرج بأنه كان
خبيرا فى المعادن والمناجم ، وكتب بلاك التى تحدث فيها عن
المستقبل مليئة بما يرمز به إلى حركة عجلات على عجلات
تتحرك الطيبة منها مع الشمس بينما تدور الشريرة ضدها .
وكان من الأشياء المفضلة دائما لدى المتصوفين من اليهود
والذين يتبعون فلسفة فيثاغورث والذين يستطلعون الغيب
من دراسة الهرم — أن يجدوا علاقة بين الأحداث والأسماء

وبين الأرقام العددية . بيد أنه تركت على وجه الخصوص لبولتون صاحب التفكير العملى والذى كان شريكا لوات ليستخلص معنى غامضا من حكمة مولده فى عام ١٧٢٨ بالذات ، لأن هذا هو العدد الذى تحتوى عليه القدم المربعة من بوصات مربعة .

الفصل الخامس

القرن التاسع عشر وفكرة السببية

(١)

أقترب الآن من المشكلات الأساسية للطريقة العلمية اليوم . ولا أريد أن أدخر جهدا فى توضيح المسائل الخلافية فيها . إن الصعوبة فى الكثير من المشكلات العلمية هى فى وضع السؤال بصورة صحيحة . فإذا ما تم ذلك فقد يجيب السؤال عن نفسه تقريبا . وإذا كان هذا صحيحا على الأقل بالنسبة للمسائل الفلسفية ، فهو صحيح كذلك بالنسبة لمشكلات الطريقة العلمية التى تشغلنا اليوم .

ولعل هذا هو السبب فى حرصى على ألا تغيب عن بالنا الخطوات التى اتخذها العلم حتى انتهى إلى القول بأن كل القوانين يجب أن تصاغ فى صورة سببية ؛ ذلك أن هذه الخطوات تكون تتابعا هاما لا تسود قوانين السببية إلا فى نهايته . ومهما يكن من شىء فليس بلازم أن نأخذ قضية مسلمة القول بأن العلم هو بالضرورة أو هو فحسب البحث عن قوانين العلة والمعلول .

إن العلم يبدأ بالاعتقاد بأن العالم منظم مرتب ، أو على الأصح أنه يمكن تنظيمه بترتيبات يضعها الإنسان . هذه الترتيبات ستنظم وضع الأشياء فى مجموعات ، لا على أساس تماثلها ، وإنما على أساس تشابهها فى المظهر أو السلوك . وحين أقول تشابهها فى السلوك فإنما أعنى ما أقول تماما ؛ ذلك أن التنظيم على أساس المناشطة لم يحظ بالتنفيذ قط ؛ فقد قيل إن آدم عندما سمى المخلوقات جلس ساكنا وناداها بكلمات كيفما اتفق . إن عملية التقسيم نوع من العمل التجريبى يقوم على المحاولة والخطأ ، ويلزمنا منذ البداية أن نؤكد طبيعته التجريبية ، لأنه ليس هناك اختبار لأوجه الشبه والخلاف إلا أن يكون اختبارا تجريبيا ، ويجب أن يتناسب ترتيب الأشياء فى مجموعات ، ويتفق مع نوع العالم بل مع نوع الحياة التى نحياها . فنحن مثلا قبل أن نكون مجموعة ما لنضع تحتها على سبيل التصنيف عددا من الأشياء ، لا بد لنا بصفة خاصة قبل أن نفعل هذا أن ننتهى إلى حكم على سلوك هذه الأشياء بأن بينها تشابها فى اتجاهاتها الرئيسية الهامة وعدم تشابه فى أعمالها الأخرى ، ومن قبيل هذا الحكم أننا نرى فى ضم الحيوانات الثديية فى مجموعة واحدة وضعا أكثر أهمية وأجدى نفعا وأكثر كشفا عن الحقيقة من تصنيف يضم فى المجموع الحيوانات السابحة أو الحيوانات التى تبيض حتى

لو أوجد لنا هذا التصنيف شواذ للقاعدة مثل الحوت أو خلد الماء . إننا نصنف بناء على أوجه الشبه . وأوجه الشبه هذه إنما نحددها نتيجة لملاحظتنا لهذه الأشياء ، وحكمنا بادئ ذى بدء على سلوكها ، ثم تبينا بعد ذلك أن لهذه الأوجه دلالات معينة .

هناك مذهب للعلم يقضى بأن كل العمليات التى يقوم بدراستها إنما هى أعمال ميكانيكية ، وهذا لا يعنى أن يتشابه عملها مع عمل بعض التركيبات التصورية المبنية من روافع وبكرات وسوست ومولدات كهربية وصمامات وخلافه . إذ ما من تركيب كهذا استطاع أن يقلد سلوك الأثير فى الطبيعة عند كلارك ماكسويل ، بيد أن ذلك لم يكن السبب الحقيقى لترك الأثير جانبا . إنما ترك الأثير جانبا لأنه ثبت أنه ليس له خواص وأن هذه الخواص على فرض وجودها ليس مما يدخل فيما نعرفه عن خواص الفضاء . وما من تركيب كهذا التركيب الآلى استطاع أيضا أن يكرر خواص الفضاء ، كما نتخيلها اليوم ، ولو أننا لا نفترض أن يكون الفضاء إلا شيئا ميكانيكيا . النظام الميكانيكى فى مفهوم العلم هو صورة لها خواص معينة يمكن عزلها وتكرارها فى الزمان والمكان كما يمكن التنبؤ بسلوكها ، على أننا لا نعنى بهذا القول

أن سلوكها محتوم يمكن تقريره فى كل دقيقة من دقائقه ؛ فقوانين الوراثة مثلا – كما وصفها مندل – تكون نظاما ميكانيكيا ولو أن هذه القوانين لا تدعى التنبؤ بلون كل نبات ينتج عن تزاوج نبات البسلة الأبيض والأحمر . بيد أن هذه القوانين تكون نظاما ميكانيكيا على الرغم من أنها تضمنت تزاوجا بطريق المصادفة بين الجرثومات المورثة (الجينات) . ليس هناك شيء فى نظرتنا إلى النظام الميكانيكى ما يجعلنا نستبعد بناء عليه فرص الاحتمال التى تترتب عن رمى قطعة نقود فى الهواء أو النظر فى جدول أرقام عشوائية أو التنبؤ بالمستقبل ، كأن نقول إن غدا سيكون صحوا بنسبة ثلاثة احتمالات لكل عشرة . ولا جدال فى أن التحورات فى نظرية الوراثة التى اقترحها لامارك فى ختام القرن الثامن عشر تمثل على الأصح نوعاً من النظام الميكانيكى ، لأنها افترضت أيضاً أن التطور البيولوجى يمكن عزله من الاندفاع التحكمى الناتج عن عوامل غير معروفة وإخضاعه لقانون تتابع فيه العمليات التى تجريها عوامل معروفة . والنظام الميكانيكى عملية مكررة ، أما النموذج ، فهو مجرد تقليد . ومن المسلمات فى النظام الميكانيكى أن من المقدمات الواحدة تنتج نفس النهايات ، ولا يلزم من هذا القول أن تكون

هناك نهاية واحدة فقط ، وإنما يلزم منه أنه حين تتعدد النهايات وجب حدوثها بنسب تتكرر كلما تكررت المحاولات . أما النموذج فينشئ من وراء النظام الميكانيكى عالماً فرضياً يتمخض عن نفس النهايات . وفى حالة النموذج تكون الخطوات الموصلة من هذه المقدمات إلى تلك النهايات مادية للعيان ، أو بمعنى آخر يحدد النموذج مجموعة من الوحدات الأساسية ويضع لها القواعد والقوانين التى يجب عليها إطاعتها . ويكشف فى الوقت نفسه أنه إذا كان العالم الواقعى يتكون حقيقة من هذه الوحدات التى تطيع هـــذه القوانين فإن سلوكه يجب أن يتطابق مع ما نشاهده . وفى المثال الذى أخذناه عن مندل يقتضى النظام الميكانيكى ببساطة أن ينتج عن التزاوج الذاتى بين أفراد الجيل الأول من نبات البسلة الأبيض والأحمر جيل جديد من البسلة البيضاء والحمراء بنسب ثابتة تقريبا ، وعليه يمكننا اختبار هذه النسبة والتنبؤ بها تجريبيا بواقع ١ : ٣ . يفترض النموذج طريقة قد لا تكون هى الطريقة التى بها تحصل الطبيعة على هذه النسبة ، بيد أنها قد تكون إحدى هذه الطرق . ولهذا الغرض تفترض الطريقة وجود الجرثومات المورثة وقوانينها التى تتحكم فى عملية الاختلاط كيفما اتفق . ولا جدال فى أن

النموذج شأنه شأن النظام الآلى يبيح إدخال الاتصالات الناجمة عن الاحتمالات العشوائية فى هذا التزاوج فى اعتباره . وعلى أى حال فالنموذج لا يلتزم السير طبقاً لدورة العلة والمعلول .

(٢)

ومهما يكن من شيء فإن نظرية العلة والمعلول قد ملكت علينا حواسنا بحيث أصبحنا نجد صعوبة كبيرة فى تحرير أنفسنا من ضغطها حتى عندما نفكر فى مشاكل علمية بعناية واعية ؛ ذلك أننا نجد أنفسنا ترتد إلى أسرها لا شعوريا عند كل خاطرة . وبهذا أصبحت هذه طريقتنا الطبيعية عند النظر فى جميع المسائل .

وهذا الالتزام يمكن تلمس أسبابه فى النجاح الذى صادفه علماء العهد الفيكتورى عندما اتخذوا من فكرة العلة والمعلول المبدأ الذى يهتدون به . لقد كتبت فى إسهاب عن فشل العلوم النظرية خلال القرن الثامن عشر فى النهوض بالعلوم البيولوجية أو بالأعمال التجريبية الجديدة فى علم الطبيعة أو الكيميا أو الكهربية أو المغناطيسية . ففى القرن الثامن عشر كانت الملاحظة والتجربة تنقص هذه العلوم ، بيد أن القرن التاسع عشر استطاع أن يتخذ من هذه الأعمال

أساسا للبناء فأقام عليها هذا البناء الضخم الموحد للعلوم البيولوجية والطبيعية كما وصلتنا فى مطلع القرن الحالى .

واستحدثت الوحدة على أثر ذلك فى كل ميادين المعرفة بإخضاعها لقانون السببية المنظم الذى سيطرت فكرته على الناس فى العصر الفيكتورى ، وأصبحت محور طريقة البحث العلمى لديهم كما كانت عند معاصرى نيوتن الذين أخذوها بالطبع عنهم . وقد بهر هؤلاء المعاصرين فى هذا الوقت وشلّ تفكيرهم فى كل مجال علمى آخر نجاح نيوتن فى إدخال فكرة السببية هذه على علم الفلك والنجوم . فقد نادى نيوتن بأن ما يحمل الكواكب على الانتظام فى أفلاكها هو نوع من القوى الجاذبية السماوية الخفية أسماه قوة الجاذبية . واستطاع بذلك أن يثبت أن نظرية السببية تنطبق على هذه الأفلاك أيضا .

ابتهج علماء القرن التاسع عشر وقتئذ بنجاح مماثل — وعلى الأخص فى علوم الطبيعة — حتى إنهم طالبوا بتطبيق نظرية السببية هذه على كل علم . ويمكن إيضاح هذه النقطة بالفروق بين الاستكشافات الجيولوجية والاستكشافات البيولوجية التى أشرت إليها . ففى مطلع القرن لم يتردد علم الجيولوجيا فى تحدى قصة الخلق التى

ذكرت بالإنجيل دون أن يحل مكانها أى تسلسل آخر دقيق يقوم على العلة والمعلول . ورئى حينئذ أن الأدلة التى تقدمها الصخور فيها الكفاية ولكن عندما اعترض المستمسكون بعقائدهم الدينية على هذه الأدلة — قائلين بأن الخالق نفسه قد يكون هو الذى فصل بين طبقات الأرض هذه ووضع فيها الحفريات المختلفة — سكت الجيولوجيون ولم يروا ما يدعو إلى التدليل ، على أن هذا فرض غير عملى وقنعوا باعتباره رأيا ملتوياً . وعلى أى لم يكن مثل هذا الرأى مما يمكن قبوله ببساطة ؛ لأنه سيتأتى مع مفهومهم للطريقة المنطقية التى يدار بها هذا الكون ، فقد كانت فكرتهم عن الطبيعة تلك التى عبر عنها إينشتين بقوله : إن الله مفتن مبتكر ولكنه لا يضمر السوء .

على أن علماء البيولوچيا الذين جاءوا بعدهم كانوا أكثر حرصاً ، فأكثرهم مع إيمانه بفكرة التطور ، أى إن الأنواع تدين بالشبه الموجود بينها إلى أصل واحد مشترك ، فإن أحداً منهم لم ير أن يقيد نفسه بهذا الإيمان إلا أن يستبين له نوع من العلية يمكن أن يرد إليه أوجه الخلاف والشبه . والحق أن شارل داروين لم يبتدع نظرية التطور ، فقد كانت معروفة لجده ، ولكنه فكر فى نظام للتطور وفى الطريقة

الميكانيكية التى يتم بها الانتخاب الطبيعى . رأى داروين أنه يمكن تفسير التطور إذا فرضنا أن البيئة تمكن الحيوانات الأكثر صلاحية من البقاء فى معركة التنافس مع خصومها ، أى معركة تنازع البقاء . والحق أنه بعد أن قدم داروين هذا الدور من التسلسل القائم على العلة والمعلول تقبل الكل نظرية التطور هذه ، وكان شيئاً طبيعياً أن يطلق عليها اسم نظرية داروين .

وعليه فبعد مضى مائتى عام على طريقة نيوتن التى تسعى إلى معرفة الأسباب والنظم أصبحت هى الطريقة المثلى لكل علم وباتت أية طريقة أخرى لا يعتد بها ، وأى نظام آخر ، ما هو إلا سدٌ للذريعة . والحق أن الإصرار على استخدام طريقة السببية هذه قد أسفر عن نتائج مشجعة فى علوم كثيرة كتلك التى أشرت إليها . بيد أن هذا لم يمنع من أن استخدامها فى بعض العلوم قد أدى إلى نتائج مخيبة للرجاء مؤسفة . ولنأخذ لذلك مثلا علم الاقتصاد الذى لم يكن أبداً علما تجريبياً ، والذى لم تقم له قائمة بعد أن تعرض له آدم سميث تعرضاً قاتلا فى كتابه « ثروة الشعوب » . ولنأخذ لذلك علم النفس حيث ترجمت كلمة المسبب ووضع مكانها كلمة الدافع أو الملزم وفسرت كلمة النتيجة بالسلوك .

ولم تحرز النظم الآلية التى بنيت على هذا أى تقدم عن نظرية الأمزجة والطباع القديمة .

ليس هذا المثل فى غير محله ، فكلنا يهتم كثيراً بعلاقة الدوافع بالسلوك ، فأدبنا لم يهتم لشىء اهتمامه بهذه العلاقة منذ حركة الإحياء الرومانتيكى . ومهما يكن فأى ملاحظ عاقل لا يمكن أن يرضى عن نوع التحليل النفسى الفج للدوافع النفسية الذى لا يزال يؤخذ على أنه طريقة علمية . ومن ثم أحس الكتاب — وكأنهم يكتبون مناقضين للمعتقدات العلمية — فصوروا أنفسهم وأبطال رواياتهم كما لو كانوا شواذ أو ثائرين ؛ صوروهم كأرواح هائمة محرجة فى عالم مغلق . وهذا أضفى عليهم شعور التشاؤم الذى طغى على القصة الطويلة من عهد توماس هاردى إلى أيام فرجينيا وولف .

(٣)

نحن هنا نواجه أكثر المشكلات التى قدمتها لنا الطبيعة عمقاً وحيوية منذ الثورة العلمية ، على أن ما أضفى على هذه المشكلة جدتها وفتنتها ، ليس مجرد كونها مشكلة فنية فى طريقة علمية ، بل فى كونها مشكلة فى ركن مما وراء الطبيعة نستطيع كلنا أن نفكر فيها ونتكلم عنها بحرية ، أو نحن

أحرار على الأقل فى أن نخوض فيها إذا ما كنا نرغب فى التفكير والتمعن . إن صعوبة الرجل العادى فى خوض الموضوعات العلمية تتركز فى عدم وجود لغة عامة يتفاهم بها الرجل العادى مع العالم المتخصص فى مجال الأفكار العلمية ، ونحن نجد فى كل جيل أن الموضوعات التى تبرزها الصحف هى الموضوعات القليلة النادرة التى توجد لها لغة مشتركة يسهل الحديث فيها . ولعل هذا هو سبب تحمس القوم فى القرن التاسع عشر حول موضوع عمر الأرض ونشأة الإنسان ، ولم تكن تلك الموضوعات وقتئذ أكثرها أهمية أو حتى أكثرها شعبية بالنسبة إلى تقدم العلوم : ولم تكن بأية حال موضوعات غير عادية ، بل كانت أفكاراً علمية مثالية ، بيد أنها كانت فى مجال يستطيع كل فرد أن يخوض فيه لوجود لغة عامة يمكن التفاهم من طريقها ، ومن ثم أصبح الخلاف بين الرأى التقليدى والاتجاه العلمى الجديد فى معالجة الأمور فى متناول أفهام الناس يستطيعون أن يدركوه وأن يتجادلوا حوله . وعلى نفس النمط فإن الجدل الذى يحتدم اليوم بين ما ألفناه عن نظرية السببية وبين الرأى الجديد عن عامل المصادفة له أساس عام مشترك بين رجل الشارع ورجل العلم ، ولا يقدم وجهة النظر التقليدية من يؤيدها من العلماء

ويتمسكون بها ؛ فهناك كما كانت الحال فى القرن الماضى عديد من العلماء يستمسكون بوجهة النظر التقليدية .

وفى هذا المجال بالذات نستطيع – فيما أعتقد – أن نتبين بوضوح التغيير المستمر فى محتوى العلم ؛ ذلك أن فى هذا المجال بالذات يكاد يقف الرجل العادى على قدم المساواة مع رجل العلم ، لأن الأفكار الجديدة حديثة لدى كليهما . ومن ثم فلكى نكوّن فكرة واضحة عما سوف يجد فى العلم فى مستقبل الأيام ، ولكى نقف على كنه هذا التغير ومغزاه ، ينبغى أن نفهم الأساس الضيق الذى بنيت عليه فكرة العلة والمعلول التى اعتدناها . ولعل هذا هو السر فى أنى أفضت فى شرح تاريخها وصرفت فيه وقتاً طويلا . كانت الثورة العلمية من الوجهة التاريخية نقطة التحول فى القرن السابع عشر . بيد أن تلك الثورة قد تعمقت إلى غور أبعد ، وكانت فكرة السببية هى إحدى نتاجاتها الثانوية وإن ظلت إلى الآن تبدو نتاجها المنطقى ، على أن هذا الرأى قد بدا اليوم أنه ليس كذلك . لقد بدت كذلك لأن النجاح الظاهر للثورة العلمية كان فى توحيد حركة كرات البلياردو وحركة الكواكب وتفسيرها بنظرية واحدة . بيد أن العلم لم يكن كله فلكا أو كرات بلياردو ، ومع ذلك فقد استطاع

القرن التاسع عشر أن يستخرج من هذه النظرية أساساً فعالا يستطيع أن يفسر سلوك الغازات .

إن المفكرين من واضعى دائرة المعارف الفرنسية هم – أكثر من أى فرد آخر – من استنبطوا النتيجة القائلة بتشابه التنبؤات العلمية كلها مع التنبؤات الفلكية . وقال نيوتن : إننا إذا عرفنا أمكنة جميع الأجسام السماوية وسرعتها فى لحظة ما لأمكننا التنبؤ بحركاتها من الآن وإلى الأبد . وإلى هذا أضاف العالم الرياضى الفرنسى لابلاس قوله : « إن صح هذا الذى قال به نيوتن فتخيل نفسك ملما فى هذه اللحظة بأمكنة وسرعة كل ذرة فى الكون . وأنت حين توهب كل هذه المعرفة يمنك التنبؤ بمستقبل العالم – جزيئاته ورجاله ، سدمه وشعوبه ، من الآن وحتى الأبد . وأكثر من ذلك يمكنك الرجوع إلى الوراء فى الزمن كما تمضى إلى الأمام وتعيد تركيب صورة الماضى إلى ما لا نهاية . من البديهى أن الأمل فى تحقيق هذا الحساب ما هو إلا خيال . ومع ذلك بقى العلم فى عرف لابلاس طريقة لاستكشاف قوانين السببية التى تساعدنا فى تحقيق ذلك الأمل رويداً رويداً .

رأى لابلاس ما تضمنه هذا الرأى من إفراط وصرح

به فى جرأة . كان ذلك الرأى يقابل دائما بشىء من الصعوبة وخاصة عند إيجاد مكان للعامل الإنسانى ، وعليه اشتقت مجادلات وحيل لتلافى تلك الصعوبات فافترض مثلا أن هناك فترات تتغير فيها القوانين الطبيعية فجأة وتتحول كل زيادة فى الكم إلى تبدل فى الكيف . ولكن بما أنه لا يزال هناك افتراض بأن هذه الخطوات المحكمة محددة تماماً فى صفتها وفى زمنها تبعاً لمـــا سبق حدوثه ، وأن القوانين الجديدة إنما تتسبب عن هذه التغيرات فليس هناك انقطاع حقيقى فى مبدأ السببية . هناك تغير فجائى ولكن إذا أعطى لابلاس كل ما يسأل عنه من حقائق يصبح بالإمكان تقدير هذ التغير .

مع ذلك فإن هذه الحيل لا تنفى الإيمان بمبدأ سببية عامة شاملة ، ولو أنها تجعل مهمة الحساب أكثر صعوبة — سواء عن الزمن الماضى أو عن زمن المستقبل — بيد أنها لا تغير من طبيعته التى تظل عملا رياضياً بحتا لحل بعض التسلسل فى المعادلات الافتراضية عن الحركة .

(٤)

هناك عدة أسباب تحول دون الاستمرار فى هذا

الإيمان ولكنها تختلف من حيث أهميتها ، وإنى شخصياً أكثر تأثراً بسبب منها قد لا يكون قاطعاً ولكنه يزعزع إيمانى ، وأظن أنه يزعزع كذلك إيمان الآخرين . لقد كنا نعتقد لمدة ثلاثة قرون تقريباً أنه إذا كان هناك قانون سببى واحد لا يقبل الشك فهو قانون الجاذبية الذى استخلصت عن انتصاره كل التقاليد التى بنيت على السببية . ومنذ مائة عام مضت عندما بدا الكوكب البعيد أورانوس كما لو كان غير محتفظ لزمنه سلمنا جدلا بأن أحد الكواكب المجهولة التى لا تزال بعيدة لا بد أنه يؤثر فيه بقوة جاذبيته . كان هناك رجلان — أدامز فى إنجلترا ، وليفريير فى فرنسا ، يعمل كل منهما بدون علم الآخر تماماً — كانا يعملان وليس معهما سوى القلم والورق وقوانين نيوتن — ليقدرا المكان الذى ينبغى أن يوجد فيه هذا الكوكب المجهول . وقد استطاعا أن يحدداه حسابيا . وحينما وجه تليسكوب برلين العظيم إلى تلك النقطة من السماء ظهر هناك فى وضوح كوكب نبتون السيار كما لو كان يشهد بتأييده لقوانين الجاذبيـة التى لا تتبدل . ومع كل ذلك ذهبت قوانين الجاذبية . ليس هناك جاذبية — ليس هناك قوة بتاتا . كان النموذج كله مبنيا على خطأ . لم تكن كل هذه النظرية بأكثر

من تقريب جميل لما يحدث فعلا . فعندما قدم نيوتن القوة كمسبب فى قانونه كان يعزى للمادة صفة الطاقة البشرية تماما مثلما عزا لها أرسطو صفة الإرادة البشرية . إن المسببات الحقيقية ترتبط الآن بطبيعة الفضاء وبالوسيلة التى بها تمزق المادة حيز الفضاء . وهذه المسببات لا تشبه تلك التى آمنا بها ما يقرب من ثلاثمائة عام . ولعل من السخرية حقا أن أدامز وليفيير قاما فقط بتأجيل ظهور هذه المشكلة مدة ستين عاما . كان أول ظهور للأزمة فى علم الطبيعة حول عام ١٩٠٠ عندما حدث حادث مثل الذى تعرضوا له قديما ولكن فى هذه المرة كان الكوكب عطارد هو الذى يخل بميزان توقيته، فسعينا ثم سعينا فلم نجد نبتون آخر نلومه على هذا الخلل . وضح الأمر وتجلى فقط بعد تغيير شامل للفروض الأساسية فى فلسفة نيوتن وخاصة منها فكرته عن عامل الزمن .

أسلفت القول بأن هذا ليس باعتراض نهائى على قوانين السببية . وعلى كل فالنظرية الحديثة التى تقدم بها أينشتين بدلا من القديمة ولو أنها من الناحية العملية الميدانية أقل ميكانيكية من نظرية نيوتن إلا أنها لا تزال مع ذلك نظرية سببية . وينفرد أينشتين تقريباً من بين علماء الطبيعة العظام الآن بمواصلته الدفاع عن فكرة السببية بكل قوة . على أن

إسقاط هذه الفكرة التى طال إيماننا بها يعرضنا لسببين فيما أعتقد إلى شيء من الهزات التى تزعزع فينا الثقة — والسبب الأول مرده إلى أن فكرة السببية فى العلم قد انبعثت نتيجة للانتصار الذى أحرزته فكرة الجاذبية . والشيء الآخر نحن نرى الآن أنه من الممكن وجود الإيمان الصادق بنظام سببى فيه كل ضمان عن كيفية عمل الطبيعة بل ويكشف عن عملها مجرداً بحيث يكون أى تغير ظاهرى متفقاً حقيقة مع هذا النظام — قد نستطيع أن نحصل على كل هذا فى نظام بدون أن ينقضه شيء بل يكتسب قوة لمدة مائتى عام ، ولكنا فى النهاية نجد أن هذا المسبب ما هو إلا خرافة . فكان هناك عامل آخر يعمل لا يشترك فى شيء مع ذلك المسبب المشهور . لم يكن ذلك النظام أبداً نموذجاً للطبيعة ، بل كان مجرد نوع من جهاز كبير يبين حركة الكواكب السيارة ويضع الأجسام السماوية فى مكانها الصحيح فى الوقت الصحيح ولكن لم يكن عمله السببى يشبه عمل الطبيعة أكثر مما كان فى فلسفة بطليموس نفسها .

(٥)

وجد أينشتين الخطأ فى نظرية نيوتن للجاذبية عندما

تمعن فى أساسها ، حيث رأى أن الزمن والفضاء استخدما فى الغرض استخداماً مطلقاً واتفقا لدى جميع المراقبين ، ولكنه حينما فكر فى الخطوات التى بها يمكن لمراقبين متباعدين أن يقارنا فعلا بين زمنيهما فى الفضاء ، وجد أينشتين أنهما لايتفقان مع هذا الفرض . فنحن لا نستطيع أن نقارن بين الزمن فى مكانين مختلفين بدون أن نبعث إشارة من مكان إلى آخر لابد وأن تستغرق زمناً فى ترحالها . ونتيجة لذلك أظهر أينشتين أنه لا يوجد زمن مطلق بمعنى « الآن » ، بل هناك فقط معنى « هنا والآن » عند كل مراقب بحيث إن الفضاء والزمن أصبحا متشابكين معا تماما وهما شقان لحقيقة واحدة . يضاف إلى ذلك أن تكوين الفضاء لا يمكن فصله بدوره من المادة المغمورة فيه .

وعليه ففى نظرية أينشتين للنسبية لا يصبح الزمن مجرد تتابع مطلق لما حدث من قبل وما يحدث من بعد . فمثلا قد تبدو الأحداث قريبة الوقوع فى ترتيب زمنى معين عند أحد المراقبين ، وتبدو عكس هذا الترتيب من وجهة نظر مراقب آخر . ولقد أصر هيوم وجون ستيوارت ميل منذ مدة طويلة على أن أساس فكرة المسبب والنتيجة هو فى تتابعها بحيث يجب أن يكون المسبب أولا ثم تتلوه النتيجة ،

وعليه تضيف النظرة الجديدة لأينشتين عن الزمن صعوبة أخرى فى تعريف السببية ، ومع كل يمكن أيضاً تذليل تلك الصعوبة وما هى بالأخيرة . إنما كانت الصعوبة النهائية عن طريق آخر — وهو المقياس الصغير أو نظريات الكم . أحرز أينشتين تقدماً باهراً فى هذا المضمار كذلك ، ولقد نال جائزة نوبل على عمله حقاً ، لا فى مجال النسبية ، ولكن عن عمله فى نظريات الكم هذه .

إن الخطوة الأساسية التى بدأت بها نظرية الكم قدمها ماكس بلانك عام ١٨٩٩ حينما أدرك أن الطاقة مثل المادة غير متصلة ، ولكنها تبدو دائما فى كتل أو كميات بأحجام محددة . لم تتمش منذ البداية أفكار نظرية الكم مع نظام حركة الجزيئات المثالية فكان يلزم إعطاء الألكترون صفات خيالية حينما يطلق أو حين يكتسب كمًّا من الطاقة . كثرت الصعوبات إلى أن كان عام ١٩٢٠ حينما ظهر أنه لا يمكننا أن نجعل النظرية تصف هذه التحركات الذرية ونرجو فى نفس الوقت أن نبقى عليها داخل الإطار المثالى للمسببات والنتائج . وليس هناك وسيلة على الإطلاق لوصف حاضر ومستقبل تلك الجسيمات الدقيقة مع تحركاتها بحيث تبدو محدودة تماما . هذا الرأى تقدم به رسمياً عالم الطبيعة الألمانى هايسنبرج عام ١٩٢٧ وأطلق عليه اسماً معقولا ، هو : مبدأ عدم التثبت .

بين هايسنبرج أن كل وصف للطبيعة يتضمن شيئا من عدم التثبت اللازم ؛ فمثلا كلما توخينا الدقة فى محاولة تعيين مكان جسيم جوهرى كالألكترون نكون أقل تثبتا من سرعته — وكلما ازددنا دقة فى محاولة تقدير سرعته زادت نسبة عدم تثبتنا من مكانه الصحيح . وعليه فلا يمكننا أبدا التنبؤ بمستقبل الجسيم فى تأكيد تام لأننا حقيقة لا نستطيع التثبت التام من حاضره . فإذا أردنا أن نتنبأ بمستقبله بدرجة معقولة وجب علينا أن نجيز شيئا من عدم التثبت ، أى شيئا من الخيار أو بعض التراخى الذى يطلق عليه المهندسون التفاوت . قد يكون لنا ما نشاء من تعصب فى العقيدة عما إذا كان المستقبل حقيقة يحدده الحاضر قطعاً . بيد أن الحقيقة المادية الملموسة عما يحدث لهذه الجسيمات الدقيقة أصبح لا يحتمل الجدل . ولا يمكن لأى شخص أن يتكهن بمستقبلها فى تثبت تام بمراقبته لها فى الحاضر . ومن البديهى أنه إذا كان لدينا شىء من عدم التثبت فى التنبؤ بالنسبة لأى جزء ولو صغير فى ركن بعيد من أركان الدنيا يكون المستقبل بالضرورة غير مؤكد ولو كان على درجة كبيرة من الاحتمال .

ذكرنا أن مبدأ عدم التثبت يشير إلى جسيمات وأحداث غاية فى الدقة والصغر ، بيد أن هذه الأحداث الدقيقة ليست

بأى حال عديمة الأهمية ، فهى تماثل تلك التى تجرى فى الأعصاب والمخ وداخل الجرثومات العظيمة التى تحدد الصفات التى نتوارثها ، وأحياناً تتضافر هذه الأحداث الصغيرة المتنافرة لتحدث عملا كبيراً مدهشا . ومن هذا النوع تلك الحيل التى يتناولها اليوم فى شغف علماء الطبيعة حول سائل الهيليوم . فمثلا عند درجات الحرارة التى تقارب درجة الصفر المطلق ليس من الضرورة لك أن تصب سائل الهيليوم من زجاجة إلى أخرى ؛ لأنك إذا ما وضعت الزجاجتين فتحة إلى فتحة لانطلق الهيليوم من الواحدة إلى الأخرى من تلقاء نفسه ، بل لسال خارجهما معا .

إن مبدأ عدم التثبت الذى قدم لنا إحدى الطرق للنظر فى معانى تلك الحيل قد هز مشاعرنا جميعاً ، فيقول مع كل إنه لا يمكن وصف الطبيعة بنظام ثابت من المسببات والنتائج . وهنا أسترجع مرة أخرى أن كل نجاح للعلم — نجاح نيوتن وعلماء القرن التاسع عشر — بدا كما لو كان قد اكتسب بعد توافق الطبيعة مع هذا النوع من النظام . وأخيراً يقال بدون سابق إنذار إن هذه التسلسلات السببية غير صحيحة أصلا ولا يمكن لها أن تكون . لقد بدا ذلك وكأنه كشف غريب غير مستحب .

كان ذلك استكشافاً له أثر عميق ولو أنه لا يبدو بمثل هذه الغرابة وعدم الاستقرار اليوم ، بل على النقيض يبدو مبدأ عدم التثبت للجيل الحاضر وكأنه أكثر الملاحظات بداهة وتعقلا ، ولا يبدو لدينا أنه قد أخرج النظام من ميدان العلم . بل إنه أبعد العقائد الروحية وأبقى على ما كان قد ترك طويلا ألا وهو الهدف العلمي .

هدف العلم أن يصف العالم في إطار منظم ، أو بلغة تساعدنا عند النظر نحو المستقبل . نحن نريد التكهن بما نستطيع عن مستقبل العالم وخاصة كيف تكون استجابته تحت مختلف الحالات التي نحاول عادة المفاضلة بينها . هذا غرض محدد تماما لا يشترك في شيء مع التعميمات الجريئة عن أفعال السببية العامة . ولا علاقة له بالمسبب والنتيجة بتاتاً أو بأي نظام خاص آخر . وما من شيء في هذا الهدف — الذى عليه أن ينظم العالم كسبيل إلى التصميم والعمل — يشير إلى وجوب اختيار نوع معين من التنظيم . إنما نختار النظام الذى يعمل في يسر وإيضاح ، وليس نظاماً يخضع للشرطية والاستبداد به ، بل هو النظام الذى نحصل عليه ويكون صالحاً مفيداً .

دعوني أقدم مثالا لذلك : إن أحد نظم السببية في تربية

النباتات هو بوضوح عامل الجنس فيها . لم يستكشف أحد أن للنباتات جنساً إلى وقت الملكة آن حول عام ١٧١٠ ، ولو أن الناس كانت تقوم بتربية النباتات لآلاف السنين قبل ذلك . وفى الرقعة الكبيرة من العالم تمكن الإنسان من خلق مدنيته بعد استخلاص الحبوب من بعض الحشائش الهزيلة المتناثرة . لم تكن طرائق الإنسان فى العمل سببية ، ولكن عمله كان لا يقل فى نجاحه عن نجاح عقلاء الملكة آن فى عملهم .

ليس من الضرورى لكى نعمل أن يكون لدينا إيمان إلهى بأن القواعد التى نعمل بها هى قواعد عامة وما القواعد الأخرى إلا مجرد شبيه لها . على العكس من ذلك ، إن كل العقائد العامة التى من هذا النوع تتعارض أصلا مع مبادىء العلم . آمن لابلاس أننا إذا استطعنا تعرف الحاضر تماماً لأمكننا تحديد المستقبل تماماً . كان لهذه العقيدة بعض القوة السياسية والدينية لدى الفرنسيين فى عهد الثورة . بيد أنه لم يكن لها معنى علمى مطلقاً . وهى فى ذلك لا تشبه البيان العلمى ، لا ولا القول الأدبى ، لأنها ليست بياناً عن الواقع سواء الآن وفى المستقبل . ليس من التعقل أن نؤكد ما قد يحدث إذا ما تبينا الحاضر كله . نحن لا نفعل ذلك ولا نستطيعه أبداً .

هذا ما يقول به على وجه التحديد مبدأ عدم التثبت لعلم الطبيعة الحديث ، ذلك المبدأ الذى لا يقدم تأكيدات بتاتاً فيما نستطيع أو ما لا نستطيع التكهن به عن مستقبل الألكترون – إذا فرضنا أننا نعلم هذا أو ذاك عن حاضره . وهذا يبين أننا لا يمكننا معرفة كل شيء عن حاضر الألكترون فمثلا من الممكن أن نلم إما بمكانه أو بسرعته بدقة كبيرة ، بيد أننا لا نستطيع الإلمام بهما معاً ، وعلى ذلك لا نستطيع التنبؤ بمستقبله .

وبذلك ينص مبدأ عدم التثبت فى الأصل بعبارات خاصة عما كان معروفاً دائماً وهو أن العلم وسيلة لوصف الواقع ، وعليه فهو مقيد بحدود المشاهدات ولا يؤكد شيئاً خارج هذه المشاهدات ، وأى شيء بعد ذلك لا يكون علماً بل حذلقة . كان القرن التاسع عشر واقعاً تحت تأثير عقيدة لابلاس بأن كل شيء يمكن وصفه بدوافعه وأسبابه ولا يقل هذا سفسطة عن عقيدة القرون الوسطى التى تؤمن بأن كل شيء متضمن فى المسبب الأول .

(٦)

عند هذه المرحلة يود الذين يتمسكون بمبدأ السببية

لو وجدوا سبيلا جديدا للتقهقر ، فيتساءلون : لماذا لا نداوم على تمسكنا بالإيمان على أية حال بطبيعة تحددت تماما ؟ ولماذا يلزم لنا أن نقول إن بعض الأحداث المستقبلة لم تتحدد بعد لا لشيء إلا لأن العلم ينادى بأنه لا يمكن التنبؤ بها ؟ ولنفترض جدلا — كما يصمم العلم — أن هذا ليس مجرد ثغرة مؤقتة ، ولنفترض أيضا أن العلماء مصيبون ، وأنهم سوف لا يتمكنون من كشف قوانين جديدة تجعل فى قدرتهم التكهن بهذه الأحداث الصغيرة . إذا ما وافقنا على هذا كله — يقول المتشككون — وافقنا على أن هناك أحداثا مادية لا يمكن التنبؤ بها بتاتا بأى طريق علمى سواء فى الحاضر وفى المستقبل . فهل يعد ذلك كشفا عظيما ؟ وهل يعد هذا حقيقة كشفا عن شيء آخر اللهم إلا عن العلم ذاته ؟ ألا يعتبر ذلك محاولة لا أكثر لإظهار طرق العلم فى موقف العاجزة ذات النظرة المحدودة ؟ ولماذا نفترض أنه لعدم مقدرة العلم إظهار تفاعل عوامل المسبب والنتيجة فى الطبيعة يكون هذا التفاعل نفسه بناء على ذلك غير موجود ؟ ومع كل فإن لابلاس لم يفترض بتاتا أن أى إنسان يمكنه فى الواقع حساب المستقبل عمليا حسابا شاملا من دراسته للحاضر . كان لابلاس مدركا تماما القيود العملية فى عملية

التنبؤ العلمي . لماذا إذن لا نستمر فى التمسك بنظرته هـــذه وأن المستقبل محدد من الوجهة النظرية سواء تمكن العلماء أم لم يتمكنوا عمليا من التكهن به ؟

لقد فشلت تماما للأسف هذه الملاحظات الناجحة النابهة فى إصابة هدفها . بديهى أن لابلاس لم يصدق أن بالإمكان بيان المستقبل من دراسة الحاضر بأى آلة حاسبة يمكن للإنسان تركيبها عمليا . ولكنه كان يؤمن أنه من حيث المبدأ يمكن عمل ذلك إن لم يكن عن طريق آلة حساب بشرية فلتكن بفعل آلة فوق طاقة البشر . آمن هذا الرجل أن المستقبل قد تحدد تماما وفى شكل لا معدى عنه . المستقبل كما هو موجود فعلا فى الرياضيات ، وما العالم نفسه إلا آلة لحساب المستقبل بعمليات آلية محددة .

إن هـــذا يختلف تماما مع تخيلنا للعلاقة بين الحاضر والمستقبل . حقا لا نستطيع أن نبدأ فى وضع الحاضر فى آلة عامة كتلك التى اقترحها لابلاس ، وذلك لسببين : أولهما لأن نظرية النسبية قد أظهرت الصعوبات فى تعريف الزمن الحاضر عند نقطتين متباعدتين جدا فى الفضاء . وثانيهما أن مبدأ عدم التثبت أوضح أنه كذلك لا يمكن تعريف الحاضر بدقة كاملة عند نقطة واحدة .

تبين هذه الصعوبات فى اصطلاحات فنية الفرق بين نظرتنا ونظرة لابلاس وهو خلاف صريح واضح . فى رأى لابلاس أن بإمكان العلم الآن أو فى حينه أن يعرف كيف يحسب المستقبل تماما وقد لا يكون ذلك ممكنا من الناحية العملية لجسامة الجهد الذى يتطلبه . بيد أن تلك الصعوبة هى مجرد شىء مما يمكن للإنسان تحقيقه . كذلك فقد يقال مثلا إنه من الوجهة النظرية يمكن جمع المعرفة البشرية كلها فى دائرة للمعارف ولو أنه عمليا لا يمكن تحقيق ذلك سواء من ناحية ما يحتاج له من المحررين أو من ناحية جمع الورق اللازم للطبع . يختلف هذا السبب كلية عن السبب الذى يدعونا إلى القول بعدم استطاعتنا التنبؤ الدقيق بالمستقبل ووجه الخلاف أننا لا نعلم حتى من الوجهة النظرية كيف نبدأ فى الحالة الأخيرة . نحن لا ندرى عن قوانين تنبئنا فى دقة كيف أن مستقبل ألكترون واحد يتبع حاضره . حقا نحن لا نعلم كيف يكون حاضر أو مستقبل هذا الألكترون على وجه التحديد وفى مقدورنا أن نبين أن هذا تحديد أساسى ، فليس هناك طريقة علمية يمكن وجودها سواء لوصف أو لمعرفة ذلك فى دقة نهائية غير محدودة .

ولكن – لأننا لا نعلم ، ولأن العلم لا يمكنه أن يعلم – هل يعنى ذلك أن المستقبل غير محدد ؟ ألم نعترف بأن كل هذا ما هو إلا مجرد تحديد فى الوصف ؟ ولماذا يجب أن يفهم من ذلك عدم وجود نظام دقيق للعمل وأن البصر عندنا ومناظرنا تغشاها مجرد سحابة تمنعنا من رؤية عمل هـذا النظام الدقيق ؟

هذا اقتراح وجيه ، ولو أنه فى رأيى مثير للإشفاق ؛ لأن ما يقوله فى الواقع هو أنه إذا ما خير السائل بين العلم والسببية فإنه يفضل الالتجاء للسببية . وبما أن السببية ما هى إلا مجرد آلة فى يد العلم يبدو لى أنه من السخف أن نتمسك بها كعقيدة حينما ظهر عدم صلاحيتها كسلاح فى يد العلم . من البديهى أن كل فرد له الحرية فى اختيار عقيدته المفضلة بدلا من الطريقة العلمية ، أى طريقة البحث التجريبى . ولكن لا تدعونا نتصور عقيدته تلك بأكثر من أنها مجرد خرافة مألوفة اعتادها . إن محاولة الفصل بين ما يمكن أن يتكهن به العلم وبين ما هو محدد بقوى غير طبيعية تعتبر محاولة طريفة ، بيد أنها فى الواقع خداع للنفس واضح . العلم هو دراسة عملية لما يمكن ملاحظته والتنبؤ من ذلك بما سوف يحدث . أما القول بأن المسببات تدخل ضمن هـذه

الملاحظات فى حين أن أى شىء لهذه المسببات لا يمكن مشاهدته أصلا ــ هذا قول لا معنى له ولا فائدة ، وما هو إلا مجرد إيمان مريح . يجدر بنا إذن القول بأن هناك نوعا من مخلوقات الجان الأزرق ذات الأنوف الحمر تعرف عملها جيدا وتقوم بتحريك الألكترونات ، ولكن يحدث أنه كلما نظرنا ناحيتها تختفى تلك المخلوقات فجأة . وبما أنه لا يمكن أصلا مشاهدتها وليس هناك أمل فى ذلك مستقبلا ، فمن غير المعقول أن ندخلها ضمن تصورنا لأى نظام منطقى كان أو عقلى أو حتى ضمن نظام دينى .

ليست هذه الاعتبارات معنوية تماما . يجب علينا أن نذكر أن لها مقاصد عملية جدا تستعمل كل يوم فى رصد نتائج عملية فى مجالاتها المحدودة . ولنأخذ حالة جدية مثلا قطعة من اليورانيوم ٢٣٥ القابل للتفجر . إذا كانت القطعة صغيرة يكون احتمال تفجرها بعيدا جدا ، أما القطعة الكبيرة فعلى العكس يحتمل جدا أن تتفجر . فما هو المقياس فى الحجم الذى يفصل بين الحالة الأولى والأخيرة ؟ هذا هو نوع الأسئلة الذى يجاب عنه بنجاح ظاهر باستخدام مبدأ عدم التثبت . لقد لمسنا ذلك النجاح الذى لا يزيد

أو يقل فى كماله عن نجاح أدامز وليلفريير فى العثور على الكوكب نبتون ، إلا أن هذا النجاح يبين أن كل هذا ليس مجرد فرض خيالى . ولنأخذ مثلاآخر من أمثلة الانقسام النووى ولو أن هذه الحالة عرضة للسخرية . كان هايسنبرج — مقدم مبدأ عدم التثبت — الوحيد من بين علماء الطبيعة العظام الذى تخلف فى ألمانيا للاشتغال فى مشروع الطاقة الذرية هناك ، ويعزى إليه إلى حد كبير فشل ألمانيا فى هذا المجال . خذ إذن حالة أخرى : كتلة معقولة من عنصر البلوتونيوم المكون صناعيا متخذين الحيطة فى حجمها حتى لا تزيد عن الحد اللازم . نحن نعلم أن أكثر من نصف هذه الكتلة سوف يتحلل عن طريق الإشعاع الذرى فى خمسة وعشرين ألف سنة . بيد أننا نجهل أى نصف يكون ، ولا نستطيع أن أن نحكم على أى جزىء ، وهل سوف يقع فى النصف المتحلل أو فى النصف الباقى — فليس هناك قوانين فى علم الطبيعة تهدينا لذلك ولا يمكن لها أن توجد . هذه هى النقطة المحيرة : فقد ثبت أنه لا يمكن لأى نظرية سببية أن تقوم بهذا التنبؤ بدون الإخلال ببعض الحقائق المعروفة الثابتة .

(٧)

قد يبدو من ذلك أننا وصلنا إلى موقف تعارض

غريب ؛ لقد قطع العلم مرحلة طويلة منذ أيقن هوبز أولا من مدة ثلاثمائة عام مضت بفعل مبدأ السببية العظيم الذى به تقدم العلم . الآن أقول إن هذا المبدأ خاطئ فى حد ذاته فلم تكن الطبيعة مجرد تتابع من المسببات ونتائجها . إذن كيف نجح العلم فى تصويره للعالم وهو يسعى فى أفلاك قوانين السببية ؟ وإذا لم تكن لدينا هذه القوانين؟ ألا نكون واصلين بالعالم إلى الفوضى الشاملة ؟ وبذلك نكون قد هجرنا كلية فكرة العلم نفسها ؟

هذه كلها مسائل سوف أتولاها فى الفصل التالى حيث أبين أن القانون شىء والتثبت شىء آخر وأنه بالإمكان إدخال قوانين المصادفة التى قد تكون أقل شيوعاً ولكنها قوانين صارمة . وسوف نرى عندئذ أن قوانين السببية هى تجمعات هذه القوانين ، ويرجع النجاح الذى صادفته إلى أنها تقربات بديعة لتلك الحالات ، حيث تضافرت قوانين الصدفة لتعطى احتمالات واسعة .

بيد أننى أريد أن أنهى هذا الفصل من الكتاب بفكرة عميقة : تلك أننا ذكرنا أن أهم عقبة اليوم خاصة بالعلوم الطبيعية نشأت من محاولة البحث عن قوانين السببية ، ولكن هذا ليس القصة بأكملها . يجب أن نذكر أنه ما من طريقة

علمية استنتاجية محضة تأخذ الحقائق المادية وتعليلاتها المنطقية وتخرج منها بالقوانين المترتبة عليها . بل هناك فى أساس الطريقة العلمية يوجد ذلك النوع من الخيال الذى استخدمه نيوتن عند تعريفه لعالم مكون من جزيئات وعند افتراضه لقواعد وقوانين تتبعها هذه الجزيئات كل على حدة ، ثم تتضافر هذه الجزيئات فى صنع عالم يتشابه كثيراً مع العالم المعروف لنا . لم يكن لدى نيوتن نظريات عن كنه هذه الجزيئات الأخيرة ، بل كنا نحن الذين حاولنا تعريفها أولا بالجزيئات ، ثم بالذرات ، ثم بالألكترونات وغيرها من المكونات الدقيقة للمادة التى لا تقبل الانقسام بعد ذلك . لقد أخفقنا — فإذا كان العالم مكونا من ألكترونات وما يشابهها فمن المؤكد أنها لا تعمل كجزيئات نيوتن ، بل إنها تعمل بعض الوقت كموجات وفى آخر وقت تسلك مسلك الجزيئات وليس لها مكان وسرعة محددان فى نفس اللحظة . وحينما نقول مثلا إنه ليس فى الإمكان تحديد مكان وسرعة الجزيئات فى وقت ما ، فنحن نعنى هذا التحديد ، فلا يمكننا تقديم فرض الجزيئات غير المتصلة هذه ونعطيها فى نفس الوقت أمكنة وسرعات محددة فى معادلاتنا .

إن هذه الصعوبات لا تعود فى جملتها إلى البحث عن

المسببات والنتائج . بيد أنها نشأت من عميق اعتقادنا بأن جميع الأحداث العلمية يمكن تقسيمها إلى أجزاء صغيرة ، ثم إلى أصغر فأصغر ، وأن هذه الأجزاء يطيع كل منها قوانين السببية ، إلى أن ذهبنا فى افتراضنا أن أى حدث لا يظهر أنه صادر عن مقدماته لابد له من ذلك إذا ما جزأناه إلى أقسام صغيرة ، سواء من حيث الحقائق أو من حيث المادة . هذه العملية التحليلية إنما هى حقاً أساس نظريتنا الجبرية . وما نراه الآن هو أنه لا يمكننا الجمع بين الأمرين ، فنحن لا نستطيع الحصول على نموذج مكون من جسيمات دقيقة وأحداث صغيرة ، وفى نفس الوقت يسعى كل جسيم وكل حدث فى النموذج فى أفلاك من السببية محددة . ذلك أن العلة والمعلول إنما يعملان فى نطاق واسع . أما العملية التحليلية فتصل بنا فى النهاية إلى نوع من القوانين مختلف فى طرازه عن قانون السببية وهو قانون المصادفة .

عندما ظهر هذا الانقسام الواضح فى علم الطبيعة ، تكشف أن تأثيره يمتد إلى أعمق من ذلك ؛ فقد امتد امتدادا غير متوقع إلى أصول المنطق نفسها . وهذا جانب من المشكلة لايزال مجهولا تقريباً حتى عند العلماء ؛ لأنه نشأ عن ذلك الجزء غير المطروق من علم الرياضيات

أى دراسة التركيب المنطقى لكل النظم الرياضية . ظهر فى عام ١٩٣٠ أو بعد ذلك بقليل أنه حتى فى نظام للقواعد معنوى تماماً ، كنظام إقليدس ، توجد هناك أسئلة معقولة جداً ليس لها من إجابة . أى إنه حتى فى ظل مثل هذا النظام المتماسك المرتب المنطقى المحدد تماماً يكون بالإمكان تشكيل نظريات لا يمكن إظهار صحتها أو خطئها . إذا اعتقدنا أن مثل هذا النظام قد يحل صعوباته بمرور الزمن نكون كمن يسأل عما إذا كان هذا النظام سوف تستقر به الأحوال مستقبلا — والإجابة على ذلك هى أننا لا نعرف فى كل الأحوال ، ومن ثم فالمشكلة لا يمكن حلها . هناك نظريات قد تكون صحيحة وقد لا تكون ، وهناك حالات قد يمكن الوصول إليها وقد لا يمكن . ومع كل فالرياضيات لا تستطيع أن تجزم فيها برأى أبدا . هذا فى دنيا ليس فيها ميكروسكوبات ولا مادة ، فى دنيا من المنطق المجرد . إن هذا التصدع فى مبدأ التثبت تصدع غريب ملحوظ ولسوف تتضح مضامينه رويداً رويداً وفى بطء للعلماء التجريبيين حين يقفون على أن خطأ ما قد تسرب إلى تراكيب المنطق ذاته .

إن ما رأيناه يحدث حقا – سواء فى العالم المادى أو فى عالم المنطق – هو هدم النموذج الواضح لعالم خارج ذواتنا . بل نقف منه موقف الشاهد الراصد له . لقد تبين أن فى إمكانك التقريب فى علم الطبيعة عندما نعزل أنفسنا عن عالم الأحداث ولكن عند نقطة معينة ، لابد من إنهاء هذا التقريب . وذلك ما حدث فى علم الفلك ؛ فهم حين وصلوا إلى هذه النقطة حلت قوانين أينشتين محل قوانين نيوتن ؛ لأن النسبية تستخلص أصلا من التحليل الفلسفى الذى يقضى بتلازم الحقيقة وراصدها عند الملاحظة وعدم التفريق بينهما . إن وحدة الأساس فى علم الطبيعة هى المشاهدة الفعلية ، وهذا بالفعل هو ما أظهره مبدأ عدم التثبت فى الطبيعة الذرية أى عدم الفصل بين الفعل الحادث وبين الشخص الذى يلاحظه ، وهناك حالة مشابهة قد حدثت فى علم المنطق دون أن يتوسع فى الإعلان عنها . لقد بدأت حقاً فكرة تكوين نظام رياضى يؤسس على وجهات النظر المتباينة غير المحددة أصلا التى نستخدمها فى علاقاتنا اليومية . تتفق جميع الأفكار العلمية فى أن النظرة التحليلية غير الشخصية للعالم قد ثبت فشلها . كان يكفى فى وقت ما الاعتقاد بأن العالم يظل ساكنا فى مكانه

بينما نقوم نحن بتقسيمه إلى قطع تدرس بدقة . كان ذلك نوعا من التبسيط استنفد أغراضـــه . ووصلنا إلى المرحلة التى فيها أصبح العالم متكاملا فى ذاته وأصبح الفصل بين الحقيقة وراصدها أمراً لا يمكن السكوت عنه . إن أساس هذا النوع من العالم هو المشاهدة ، والحق أن جميع الصعوبات التى واجهناها ، سواء منها تلك التى تسببت فى سلوك الكوكب عطارد أو فى فشل مبدأ السببية ، نشأت كلها نتيجة للتفرقة بين شخص العالم وما يحاول معرفته وبدا أنه لا سبيل إلى اكتساب المعرفة إلا عن طريق ، الربط بينهما .

هذه هى الأفكار الجديدة غير المريحة التى أدخلت فى زماننا على علم الطبيعيات الذى كاد يبدو فى حالة من الاســـتقرار ، وقد أسفرت التطبيقات العملية لهذه الآراء عن نجاح هائل ، إن صح أن نسمى ما حدث فى هيروشيما نجاحا . نعم نجحت هذه الأفكار . أما من الناحية النظرية فلم نتمكن بعد من تبين قوتها الكاملة . هذه الأفكار كانت بمثابة سلوى لكثيرين اتخذوا منها سبيلا لتدعيم إيمانهم « بحرية الإرادة » بينما جزع لها الكثيرون لأنها انتهكت حرمة مدركاتهم العامة . حقا إن العالم يصوب

المفاهيم ، ويضع أصول المدركات العامة ، وليس هذا كلاما من قبيل التآمر الفارغ أو السيئ القصد اقتطفناه من إحدى قصص توماس هاردى . إن المؤمنين بالبشرية قد يستطيعون أن يتذرعوا بالشجاعة ؛ فالدنيا أمامهم مليئة بالإدراك الصحيح . ولكن الإدراك الصحيح ليس هو الذى نفرضه على الوجود وإنما هو الذى نستمده من الوجود ذاته

الفصل السادس

فكرة المصادفة

(١)

لقد ذكرت مراراً أن العلم لغة ، ويبدو لى أن هذا القياس على قسط كبير من السهولة والنفع ، حتى إننى وجدت أن مما يستقيم مع طبيعة الأمور أن أبدأ كتابى هذا بمقارنة بين العلم واللغة الإنجليزية . ومن ثم بدا لى طبيعيا أن أنظر إلى علم البصريات على أنه لغة لوصف كل من عملية المشاهدة ذاتها وما يشاهد فيها . وهذا العلم بوضعنا له موضع اللغة يكون من الصعب عليه أن يتجنب وصف موضوعات معينة ، فكيف يتخلص من الحرج الذى قد يسببه له موضوع مثل عمى الألوان ، أو يتجنب موضوعات أخرى أكثر إثارة كموضوع التمنى والتصديق — علم البصريات هو اللغة التى تكون فيها المشاهدة مشاهدة فقط لا غير ، ولا يطلب منها حتى مجرد التصديق بما يرى .

إن مثل هذا القياس ربما لم يجل قط بخاطر العلماء فى القرن الماضى . وقد يبدو هذا طبيعيا لأن اللغة لم تكن لتزيد فى نظرهم عن كونها قانونا يحدد طريقة لوصف بعض

مظاهر العالم المختارة ، وأن الغرض منها بطبيعة الحال هو أن تتفق على ترتيب معين مع الآخرين عن كيفية تنظيم عملنا فى الدنيا . بيد أنها تظل من الوجهة التطبيقية نوعا من الوصف الذى يسمى الحقائق ويحاكى تنظيماتها . وتلك كانت فى رأى القرن التاسع عشر نظرة متواضعة جدا عن العلم . ولقد رأت أحسن عقول ذلك القرن أن العلم مرشد فعلا إلى طريق العلم . بيد أنهم كانوا يؤمنون بمساعدة العلم هذه لهم فى العمل النافع ؛ لا لأن العلم يقول بوصف العالم فحسب ، بل لأنه يعلله كذلك . كان التعليل عندهم القصد منه إيجاد نموذج يتفق مع الطبيعة تماما ، حلقة بحلقة فى نوع التسلسل لعوامل المسببات والنتائج . قالوا مثلا إن الحيوان آلة لإنتاج الحرارة ، أو قالوا عن الغاز إنه مجموعة من كرات البلياردو الدقيقة ، أو إن المخ ما هو إلا مكتب للتلغراف . كانوا يؤمنون أنه فى النهاية سوف لا تكون هناك إلا طريقة واحدة فى العلم ، الغرض منها ابتداع نظام مؤسس على فكرة المسببات والنتائج . قالوا إن العلم إذا ما وصف فإنه يصف المسبب من نتائجه ، وإذا ما تنبأ فإنما يتنبأ بالنتيجة من مسبباتها .

لقد شرحت فى شىء من الإسهاب أنه لا يمكن تعضيد

مثل هذا الإيمان بعد الآن ، فليكن . وعلينا أن نتخلى عن البحث العام عن المسببات ، ولكن ماذا نضع مكانها ؟ للإجابة عن ذلك يلزمنا العودة إلى أوائل الأمور ونكرر شيئاً ليس فى تكراره إعادة . إن هدف العلم هو وصف العالم بلغة منظمة بحيث نستطيع إن أمكن التنبؤ بنتائج تلك الأعمال المتقابلة التى دائماً ما نفاضل بينها . ولم يكن اختيارنا لهذا النوع من النظام إلا لأنه نظام مريح وملائم . إن الغرض الذى نسعى إليه دائماً هو التنبؤ بالأحداث . ولا مشاحة فى أننا إذا استطعنا أن نوفق إلى نظام يحقق أهدافنا ويكون معينا على فكرة المسببات والنتائج كان ذلك أكثر ملاءمة وأدعى إلى راحتنا ؛ بل ويجعل اختيارنا سهلا ، على أنه مع ذلك ليس أمرا ملزما أن يكون هـــذا النظام مبنيا على مبدأ السببية .

إن ما نسعى لتحقيقه ــ سواء فى ميدان العلم أو فى حياتنا اليومية ــ إنما هو نظام للتنبؤ يكشف الغيب ، والمبادئ التى تهدينا فى تنبؤنا ليست آخر الأمر بأكثر من خطوات حسابية . ليست الحياة نوعا من الامتحان نحاسب على خطواتنا فيها ، بل المهم هو الحصول على الجواب الصحيح . وعلى ذلك فمن المحتمل أن نؤسس نظاما للتنبؤ

لا على أى مبدأ ، اللهم إلا محاولة استنباط الجواب الصحيح . وهذا هو بالضبط ما تقوم به كل النباتات والحيوانات . يتجنب الوطواط العقبات التى تصادفه بإطلاق صراخ لا نسمعه ثم يستقبل صدى ذلك الصراخ . إن أى نظام استنبطه هذا الحيوان لتحويل صدى الصوت هذا إلى تنبؤ إنما حصل عليه عن طريق التطور الذى اهتدى له بالتجربة والمحاولة . يعمل جهاز الرادار كل ذلك بطريقة عملية ، ولو أن الخطوات الحسابية فى عمل الرادار لا تفوق تلك التى لدى الوطواط ولا تقل عنها . فمثلا استكشف الوطواط بعملية التطور قديماً أن أفضل الأطوال فى موجات الإرسال هى موجات السنتيمتر التى يستخدمها أيضاً جهاز الرادار . إن عملية تلقف الكرة تعتبر نوعاً من التنبؤ . وكذلك الطفل الذى يطلق بطائرته الورق فى الجو ، أو القط الذى ينتظر عند مدخل جحر الفأر ، كل هذه الأفعال تحتاج نوعاً من التنبؤ . وتذكرنا هذه الأمثلة بأن من مهمة عملية التنبؤ ، وكذلك مهمة العلم ، أن يجعلنا نقوم بعمل الشىء الصحيح فى الوقت المناسب تقريباً .

(٢)

ليس هناك بالطبع شىء مقدس فى وضع قوانين الطبيعة

فى نظام سببى . وإنما الأمر أننا اعتدنا هذا النظام حتى أصبح مقياساً لكل ما يجب أن يكون عليه أى قانون طبيعى . فمثلا إذا ما ضغطنا الفراغ الذى يشغله الغاز إلى النصف واحتفظنا بالعوامل الأخرى كما هى ، نقول إننا قد ضاعفنا الضغط فى هذا الفراغ . وإذا قمت بعمل كذا وكذا تكون النتيجة كذا وكذا . بل تكون كذلك كل مرة ودائماً . ونحن نشعر بحكم العادة أن كلمة « دائماً » هذه هى التى حورت هذا النوع من التنبؤ إلى قانون ثابت ولو أنه ليس هناك سبب يدعو القوانين لأن تكون هكذا دائماً ، فإما أن تعمل أو لا تعمل . إذا ما زاوجت بين أفراد « خلفة » نبات نقى لبسلة بيضاء ونبات نقى لبسلة حمراء — يقول مندل — إنه فى المتوسط يكون ربع نتاج هذا التزاوج بسلة بيضاء وثلاثة أرباعه بسلة حمراء . يعد هذا مثلا نوع من القوانين بما أنه يتنبأ بما سوف يحدث فى تعبير عددى ، وما يحدث به يكون عادة صحيحاً . ولا يقل هذا القانون احتراماً عن قانون الغازات الذى دائماً ما يكون متثبتاً من النتائج . ويعود نجاح قانون الغازات بهذا الشكل النهائى حقاً إلى تجمع عوامل المصادفة فقط مثل التى أوضحها قانون مندل .

من المهم أن نقف قليلا عند هذه النقطة : إذا ما قلت

مثلا إنه بعد كل أسبوع صحو تمطر السماء دائماً يوم الأحد ، يعد هذا إذن قولا معترفاً به ويؤخذ مأخذ القانون . ولكن إذا قلت إنه بعد أسبوع صحو يكون احتمال نزول المطر يوم الأحد أكثر من عدمه ، فإن هذا يؤخذ على أنه تصريح غير كاف ويكون من المسلم به أننى لم أصرح حقاً بقانون أكيد يتمشى مع ما تعودناه من مطالبة العلم بأن يكون جازماً فى قوله مستعملا أحد تعبيرين : « دائماً » أو « بتاتاً » . كذلك إذا قلت إنه بعد كل أسبوع صحو تمطر السماء بمعدل سبعة آحاد من كل عشر ، فقد تتقبل ذلك على أنه نوع من الإحصاء ، ولكنه لا يرضيك كقانون بما أنه يبدو فاقداً لقوة القانون .

بيد أن هذا يعد مجرد تحيز . قد يكون من الأفضل أن توجد قوانين تقول : هذا الترتيب للوقائع سوف يتبعه دائماً حدوث الحالة « أ » بمعدل عشر مرات كل عشر مرات . ولكن ليس من حسن التصرف أن نفضل هذا القانون ونعتبره قانونا أساسياً أكثر من قانون يقول : هذا الترتيب للوقائع سوف ينتج عنه الحادث « أ » سبع مرات من كل عشر والحادث «ب» ثلاث مرات من كل عشر . يعد القانون الأول قانوناً سببياً من جهة الشكل

ويعد الآخر قانوناً إحصائياً . بيد أنه من جهة المضمون ومن جهة التطبيق ليس هناك ما يدعو لتمّيز قانون عن آخر . هناك هدفان للقوانين العلمية : الهدف الأول أن تكون صحيحة ، والهدف الثانى أن تكون مفيدة ، ولربما يتضمن كل هدف منها الهدف الآخر . فإذا ما قام القانون الإحصائى بتحقيق الهدفين يكون ذلك ما يمكن أن يطلب منه . قد نقنع أنفسنا بأن هذا القانون أقل كفاية علميا من القانون السببى ، ولقد فشل بشكل ما فى خلق نفس الإحساس عندنا ،الأمر الذى يدعونا لتفهم عمل الطبيعة ، بيد أن ذلك من وهم التعود ؛ فلم يكن هناك قانون أكثر كفاية من قانون الجاذبية ، ولكننا رأينا كيف كان مخطئاً فى بيانه لأعمال الطبيعة . إن ما حققه ذلك القانون فعلا بنجاح هو تكهنه بتحركات الأجسام السماوية فى تقريب بديع .

(٣)

هناك على أية حال حدود لكل قانون لا يتضمن فى نصه لفظ « دائما » . فعندما أقول : إن ترتيب الحقائق بهذا الشكل سوف يتبعه أحياناً الحادث « أ » وأحياناً أخرى الحادث « ب » لا يمكننى التأكد أنه فى التجربة التالية

سوف ينتج الحادث « أ » أو « ب » . قد أعلم أن « أ » تخرج سبع مرات وتخرج « ب » ثلاث مرات عند كل عشر محاولات . ولكن هذا لا يقربنى بتاتا من معرفة أيهما يخرج لنا فى المحاولة التالية . فقانون مندل ينجح حقاً فى حقل كبير لنبات البسلة ، ولكنه لا يستطيع أن ينبئك بما إذا كانت بذرة الجيل الثانى الوحيدة من البسلة فى صندوق أزهارك سوف تزهر بيضاء أم حمراء . ولقد صادف مندل نفسه هذه الصعوبة لأنه قام بتجاربه فى حديقة الدير الصغيرة .

هذا شيء واضح إلى هذه المرحلة . من الواضح أنه إذا علمنا قطعا ما سوف يحدث فى المرة التالية يكون ما لدينا ليس بقانون إحصائى ، بل قانوناً ثابتاً نستطيع إضافة لفظ « دائماً » إلى نصه . بيد أن هذا الشرط يحمل معه شرطاً آخر أقل وضوحاً . إذا لم نكن متأكدين مما سوف ينتج فى المرة التالية ، وهل هو من نوع الحالة « أ » أو الحالة « ب » فعليه لا نستطيع التأكد كذلك من نتيجة التجربة التى تليها والتى تلى ذلك . نحن نعرف أن « أ » سوف تخرج سبع مرات و « ب » ثلاث مرات ، ولكن هذا لا يعنى بتاتاً أنه من كل عشر محاولات سيكون لدينا سبع من « أ » وثلاث من « ب » . وفى الواقع ليس من المحتمل

كتابة سطر مثلا من حروف الألف والباء بحيث تكون كل مجموعة من عشرة حروف نختارها تكون فيها سبعة من الأولى وثلاثة من الثانية فى أى مكان نختاره من السطر . وبديهى أنه من غير المحتمل بتاتا أن نكتب هذه الحروف بحيث يكون أى اختبار لعشرة منها ــ من هنا أو من هناك ــ يحتوى على سبعة حروف « أ » تماما .

إذن ماذا أعنى بقولى إننا نتوقع خروج الحالة « أ » سبع مرات لكل ثلاث مرات من الحالة «ب» ؟ إنما أقصد بذلك أنه من بين مجموعات عشرات المحاولات التى نختار من بينها كما نشاء ــ سوف يحتوى العدد الأكبر من هذه المحاولات على « أ » بنسبة ٧ وعلى « ب » بنسبة ٣ ، وهذا هو نفس الشىء إذا قلنا إنه إذا أعطينا المحاولات الكافية فسوف تميل النسبة بين ظهور الحالة « أ » إلى الحالة « ب » نحو نسبة ٧ : ٣ ــ ولكن ليس من الضرورى بداهة أن يكون عدد المحاولات مهما تكررت كافية فى حكمها ، وبدون إجراء تلك المحاولات فهل يمكننا التأكد من الوصول إلى هذا التوازن الدقيق بنسبة ٧ : ٣ .

إذن كيف أتبين أن القانون حقاً يفرض علينا هذه النسبة بسبع من « أ » وثلاث من « ب » ؟ وماذا أعنى

بقولى إن النسبة تميل لأن تكون كذلك فى التكرار المستمر ، على حين أننى لا أدرى أبداً إن كانت المحاولة التى عندى قد كررت بدرجة كافية ؟ يضاف إلى هذا أنه حينما عرف أننا قد وصلنا إلى هذه النسبة تماماً ، فمن يدرينى أن المحاولة التالية سوف تقلب هذه النسبة حيث إنها سوف تضيف إلى النتيجة إما حالة « أ » أو حالة « ب » صحيحة ، ولا يمكن أن تضيف سبعة أعشار من الأولى وثلاثة أعشار من الثانية . وبمعنى آخر أقصد أنه بعد عشر محاولات قد يخرج لنا ثمانية من « أ » واثنان فقط من « ب » . وليس هذا باحتمال بعيد بتاتا ، بل قد يحتمل كذلك أننا نحصل على تسع من « أ » أو حتى عشر حالات منها فى كل عشر محاولات . بيد أنه من غير المحتمل جداً أننا بعد مائة محاولة نحصل على ثمانين من الحالة « أ » وكذلك بعد ألف من المحاولات يقل جدا احتمال حصولنا على ثمانمائة من الحالة « أ » وفى هذه المرحلة يكون من غير المحتمل جدا أن نبعد عن نسبة ٧ من « أ » إلى ٣ من « ب » بأكثر من معدل خمسة لكل مائة . وإذا حصلنا بعد مائة ألف محاولة على نسبة تختلف عن القانون بأكثر من نسبة واحد ' المائة ، عندئذ

علينا أن نواجه الحقيقة أنه من المؤكد أن القانون نفسه خاطئ . دعونى هنا أقدم مثلا عمليا : كان أحد العلماء الفرنسيين فى القرن الثامن عشر عالم التاريخ الطبيعى بيفون — كان رجلا واسع الاهتمام ، وكان اهتمامه بعلم الجيولوجيا والتطور من العوامل التى سببت له المتاعب مع السوربون ودفعته إلى التنصل رسميا من عقيدته القائلة بأن الأرض قد تغيرت منذ عصر نشأتها . كان اهتمامه بقوانين المصادفة أقل مخاطرة ، بيد أنه حثه إلى تقديم تساؤل هام . قال إذا ما ألقيت بإبرة اعتباطا على قطعة من الورق ، ينقسم سطحها بخطوط تفصلها مسافات مساوية تماما لطول الإبرة ، فكم من المرات يمكن توقع سقوط الإبرة على أحد الخطوط ، وكم مرة يمكن سقوطها على مساحة بيضاء من الورقة ؟ تضمنت الإجابة بعضا من الغرابة ، وتقول إنه يجب على الإبرة أن تسقط على أحد الخطوط أثناء هذه المحاولات بنسبة تقل قليلا عن نسبة ٢ : ٣ وعلى وجه التحديد سوف تسقط الإبرة على الخط مرتين لكل « ط » ، وحيث إن « ط » هى النسبة المعروفة بين محيط الدائرة إلى قطرها وتبلغ قيمتها ٣٫١٤١٥٩٢٦٥ فما مدى اقترابنا من هذه النتيجة فى محاولاتنا التجريبية ؟ يعتمد هذا بالطبع على عنايتنا

برسم الخطوط وعملية الإلقاء . ولكن بعد ذلك تعتمد الإجابة فقط على مدى صبرنا . وفى عام ١٩٠١ أظهر عالم رياضى إيطالى – بعد اتخاذ العناية اللازمة – مدى صبره وذلك بإلقائه للإبرة أكثر من ثلاثة آلاف مرة وكانت قيمة « ط » التى تحصل عليها صحيحة إلى سادس رقم فى الكسر العشرى ، وبذلك كان الخطأ بمقدار جزء من مائة ألف من الواحد فى المائة .

(٤)

هذا هو السبيل الذى يتجه إليه العلم الحديث ، ولا يستخدم فيه إلا مبدأ التنبؤ ، يعضده فى ذلك كل ما هو ممكن ولا شىء غير ذلك . هذه الطريقة العلمية تتخيل المستقبل بناء عن البداية . لا كمستقبل فى صورة محددة تماما ولكن يخالطها شىء من عدم التثبت . ولكى نوضح هذا النوع من عدم التثبت : نحن نعلم أن أطفال والدين زرق العيون سوف تكون لهم قطعا عيون زرقاء ، وعلى الأقل لم توجد شواذ لهذه القاعدة حتى اليوم . على العكس من ذلك نحن لا نستطيع أن نؤكد أن عيون جميع الأطفال الذين يولدون لأبوين من ذوى العيون العسلية سوف

تكون كلها عيونا عسلية أيضاً ، بل ولا نستطيع الجزم بذلك ، حتى إذا كان لهذين الأبوين فعلا عشرة أولاد لهم جميعاً عيون عسلية ، لأنه لا يمكننا استبعاد احتمال حدوث تغير فى الخط من نوع ذلك التغير الذى لاحظه الدكتور جونسون عندما كان أحد أصدقائه يقوم بتربية الخيول . فيقول دكتور جونسون عن صديقه إنه « جاءت له ست عشرة من إناث الخيل وليس منها ذكر واحد ، وهذا يعد مصادفة لا ينطبق عليها حساب الاحتمال » ، بيد أن ما يمكننا عمله هو حساب الاحتمال ضد حدوث هـذه المصادفة ، وليس ذلك مسألة صعبة كما تصورها جونسون . وبناء على ذلك يمكننا حساب الاحتمال بأن يكون الطفل التالى ذا عيون عسلية ، وبمعنى آخر نستطيع تقديم نوع من التنبؤ نصرح فيه بدرجة عدم التثبت فى شكل محدود . من الغريب أن مندل نفسه كان مخطئاً فى حسابه لهذه المسألة ؛ فلقد افترض فى الواقع أنه متى رزق زوجان بعشرة أولاد من ذوى العيون العسلية فإن احتمال رزقهما بأولاد بعد ذلك زرق العيون يكون احتمالا ضعيفاً جدا . بيد أن هذا ليس بصحيح .

إنما تنكمش هذه المساحة فى عدم التثبت سريعاً فى نسبتها

إذا ما بنينا تنبؤاتنا على عائلات كثيرة وليس على عائلة واحدة. أنا لا أعلم أهذه العائلة أو تلك سوف ترزق بطفل فى العام القادم ، ولكن من السهل تقدير عدد الأطفال الذين سوف يولدون فى العام القادم للسكان جميعا ونحدد فى تقديرنا نسبة عدم التثبت . إن الدوافع التى تقود إلى الزواج والتوافه التى تؤدى إلى حوادث السيارات ، واحتمال ظهور الشمس (فى المناطق التى يسودها الغيام) - كل هذه عوامل محلية خاصة ولا يمكن حساب احتمال وقوعها ، بيد أنها فى مجموعها - كما ذكر الفيلسوف كانت منذ مدة طويلة - تكون ثابتة خلال العام إلى درجة مدهشة حتى إنه يمكن التنبؤ بمدى عدم التثبت فيها .

هــذا هو الرأى الانقلابى للعلم الحديث . وقد استبدلت فيه بنظرة « النتيجة الحتمية » فكرة « الاتجاه المحتمل » ، وطريقته فى ذلك هى القيام بفصل الاتجاه الدائم - على قدر الإمكان - عن التقلبات المحليــة . وكلما قلت نسبة تحميل هذا الاتجاه بهذه التقلبات فى الماضى زادت ثقتنا بهذا الاتجاه مستقبلا . نحن لا نقوم بعزل أحد الدوافع ، بل نحن نتتبع طابعا معينا للطبيعة فى وضعها العام ، مقدرين الالتباسات التى يثيرها ذلك الوضع المرن الكبير فى هذا الطابع . بيد أنه لا يمكن فصل

العالم بعضه عن بعض ، فإن الالتباسات والأمور غير المحققة إنما تكون العالم . إن المستقبل لم يحل بعد ، بل يمكن التنبؤ به فقط . ويجب علينا أن نكتفى بتخطيط المجالات التى يجوز له أن يحل فيها ، ونخصص نوعا من الاحتمال زاد أو قل لمساحات عدم التنبؤ فيه .

هذه هى الآراء العلمية عن المصادفة اليوم . إنها آراء جديدة تعطى المصادفة نوعا من النظام ، وتعيد خلقها فى قالب حى مادى . جاءت هذه الآراء إلى ميدان العلم عن مصادر منوعة . اخترع بعضها المقامرون فى عهد النهضة ، وبعضها قدمه المقامرون فى القرن السابع عشر ، وبعضها تقدم به علماء الرياضة الذين اهتموا بتحديد الأخطاء فى المشاكل وبعمل الغازات وبالإشعاعات الذرية فى المدة الأخيرة . وجاءت من علوم الأحياء أكثر هذه الأفكار نجاحاً فى الأعوام الخمسين الأخيرة . ولا أحتاج مرة أخرى إلى تأكيد مدى نجاح هذه الآراء فى السنوات الأخيرة وخاصة فى علم الطبيعة ؛ فمدينة نجازاكى خير دليل على ذلك . بيد أننا لم نبدأ بعد فى فهم أهمية هذه الآراء خارج نطاق العلم ، فمثلا أظهرت هذه الأفكار بوضوح أن المشاكل — كمشكلة حرية الرأى أو نظرية الحتمية — ما هى إلا عدم

فهم بأمور التاريخ . لم يكن التاريخ محددا أو كان كيفما اتفق . إنما يتحرك فى كل حين نحو الأمام فى اتجاه معلوم من الوجهة العامة ؛ ولكن فى نطاق غير مؤكد لا يمكن تقديره . إن أى مجتمع يتحرك تحت ضغط مادى – كما يتحرك سيال غازى – تطيع أفراده فى المتوسط قانون الضغط ، ولكن قد يحدث فى أى لحظة أن يتحرك أى فرد فيـــه – مثل أى ذرة فى الغاز – عكس اتجاه التيار . فمن ناحية توجد الإرادة ، ويوجد الضغط من الناحية الأخرى ، يتفاعلان كلاهما ضمن هذه القيود . فقدت فكرة المصادفة ضمن هذه الآراء صورتها القديمة العقيمة واتخذت لنفسها تعمقا وقوة جديدة . ظهرت فيها الحياة . ولقد بدأ تأثير بعض هذه الآراء يظهر فى ميادين الفنون ويمكن تلمس هذا الأثر فى قصص الكتاب الفرنسيين الناشئين ، وبمرور الزمن سوف تحرر هذه الآراء آدابنا من التشاؤم الذى جاء نتيجة لانقسام ولائنا بين تبجيلنا للآلات وبين تعلقنا الشديد بالشخصية الفردية . وإننى من صغر السن بحيث أصدق أن هذا الاتحاد بين عمل المصادفة وعمل الأقدار سوف يعطينا جميعاً شعوراً جديداً بالتفاؤل .

(٥)

دعونى أشرح هذه المسألة بوضوح أكثر ؛ لقد افترض فى علوم القرن الماضى التقليدية أن ظاهرة مثل ظاهرة الإشعاع الذرى ، أو مظاهر وراثة الصفات ، أو عملية الخوف ، أو ارتفاع الأسعار وقت الأزمات ، تكون كل حالة منها نتيجة لعدة عوامل ، بيد أنه يمكن تحليلها خطوة فخطوة ، ونتتبع الظاهرة حتى نصل إلى مسبباتها جميعاً . وفى كل حالة يمكن معالجة ما يحدث كما نفعل فى تجربة معملية ، ويمكن عزلها عن تلك الأحداث العالمية التى ليس لها بها ارتباط ونبقيها خارج نطاق المعمل — ذلك المعمل الذى نقوم فيه بدراسة تلك المسببات واحدة إثر الأخرى ، تماما كما ندرس كيفية تغير حجم غاز باختلاف الضغط الواقع عليه عندما نثبت درجة الحرارة أو تغير هذا الحجم بتغير درجات الحرارة عند تثبيت عامل الضغط .

بيد أن فكرة عزل الظاهرة هذه عن بقية العالم وعمن يقوم بدراستها نفسه قد ثبت فشلها . وسيأتى الوقت الذى سيبين عن فشلها أيضاً حتى كنوع من التقريب ، وعندئذ

يظهر أن عامل الزمن والفضاء اللذين اعتبرهما نيوتن عوامل مطلقة لا يمكن تعريفها فى معان ملموسة بدون الإشارة إلى وجود من يقوم بالملاحظة . لا يمكن وضع مكان التجربة فى فراغ ، كما لا يمكن وضع هذه التجربة داخل صندوق . وكلما تحسنت آلات القياس عندنا اتسعت حدود الشخص المشاهد شيئاً فشيئاً . فالسائل الذى نراه خلال المجهر يتموج ويتقلص سطحه تحت العدســة إلى أن نتبين فيه حركة جزيئاته التى تسمى « بحركة براون » . إن تسرب الغاز شيئاً فشيئاً يكون عن طريق انطلاق جزيئاته كيفما اتفق . وإذا حدث أن قمنا بتكبير المؤشر فى جهاز حساس تكبيراً عظيما لا نتمكن عندئذ من قراءة ما يشير إليه ؛ لأن حركة ذراته العنيفة تغير مكانه من لحظة إلى أخرى فى تذبذبها . فالأخطاء التجريبية لا يمكن عزلها عن العالم ومادته .

هذا كله يجرى داخل المعمل — كانت الطبيعة والمجتمع فى انشغال طبعا بأشياء كثيرة أهم وأعظم . كل شىء فى النبات وفى الجسم الحى — فى الزلازل وفى الطقس ، فى الجمعية الحيوانية والمعامل وأسعار البورصة ، كل ذلك يبعد عن تحكم التجربة المرسومة الدقيقة . كان هناك لحظة

تاريخية — قد تكون لحظة خيالية ولو أنها مهمة — حينما أسقطوا أوزانا مختلفة فى تجربة برج بيزا المشهورة — كانت لحظة تفتحت عنها أسرار النجوم — ومنذ ذلك الحين آمن العالم الرابض فى معمله بأن تجاربه سوف تقوده إلى أسباب ظهور البقع الشمسية وظهور الطاعون وتدهور الأسعار فى بورصات العالم . إن العالم ما هو إلا آلة وسوف يتمكن الإنسان من تكرار النصر الذى أحرزه نيوتن ومن صنع نموذج يبين لنا ما قدر للعالم دقيقة بدقيقة . كان آدم سميث ، وجرمى بنتام ، وميل ، وهارتلى ، ومزمز ، وفرويد ، وزولا ، وبراوست ، وتيودور دريزر ، كلٌ بطريقته الخاصة يعمل طوال حياته لتحقيق هذا الأمل .

ومن جهة أخرى كان هناك كذلك رجال قابلتهم مشاكل معينة لم يستطيعوا السكوت عنها مدة ثلاثة قرون حتى يمكن تحليلها . لم تكن هذه المشاكل كلها مشاكل علمية محترمة . كان المقامرون من أصدقاء باسكال وبولر رجالا لا يستطيعون صبراً . ولم يكن يهم المضاربين فى ميادين التأمين فى فلورنس وأمستردام ولندن تلك الآراء النظرية ، بل أرادوا نتائج عملية محسوسة . ومما يسترعى الانتباه أنه بعدئذ فى نهاية القرن الأخير بدأ جالتون أولا ثم من بعده

كارل بيرسون فى تحليل الصفات البشرية من حجم ووزن وتناسب ونمو . لم يضعوا فيها نظريات محكمة كنظرية لمبروسو عن الأنواع البشرية التى تميل نحو الإجرام ، بل ظهر أنهم كذلك يشكون فى نظرية مندل للوراثة ، وبذلك اتجهوا نحو ذلك النوع من العمل من طراز عمل لابلاس وجاوس اللذين كانا أول من فكر فى الأخطاء التى لا يمكن تلافيها حتى فى المشاهدات الفلكية ، وعلى هذا أمكنهم إعداد رأى عن التوزيع الاعتباطى لمجموعة من الصفات فى جمع من السكان ، ومن ثم تطورت نتيجة لعملهم هذا نظرية الاختلافات الإحصائية كلها التى أصبحت فى رأيى أساس العلم فى المستقبل .

دعونى أقدم هنا مثلا من تجاربى الخاصة . فى عام ١٩٥٤ ذهبت إلى اليابان ، ولما لم أكن أعرف اللغة اليابانية فقد أرسلوا معى ضمن البعثة المصاحبة لى أفراداً من اليابانيين الذين نشأوا فى أمريكا ، وكان مما لفت نظرى لأول وهلة أن هؤلاء الأشخاص جميعاً كانوا فى المتوسط أقل حجما من زملائهم الأمريكيين البيض من أعضاء البعثة : ولكن حينما وصلنا إلى اليابان زاد عجبى لأن هؤلاء اليابانيين الذين حضروا معنا من الولايات المتحدة كانوا

أيضاً فى مجموعهم أطول من أهل اليابان الوطنيين . فى هذا المثال يوجد اختلافان قدمتهما الطبيعة والمجتمع ولا يمكن علاجهما بالتجارب المعملية . لم تكن هذه خلافات ثابتة . فبينما الأمريكيون البيض كانوا فى المتوسط أطول من اليابانيين المتأمركين الذين كانوا بدورهم أطول فى المتوسط من أهل اليابان ، إلا أنه كان هناك فى كل مجموعة منهم تداخل من حيث الطول فى كلتا المجموعتين ، وكان حقيقة أقل من وقع عليه نظرى حجما على الإطلاق رجلاً أمريكيا من الجنس الأبيض . ومع ذلك كنت على استعداد لأقدم شخصيا فرضين نظريين : أولا أن اليابانيين أقل حجما من الأمريكيين من الوجهة الوراثية . ثانيا أن اليابانيين الذين نشأوا فى الولايات المتحدة هم أطول من أهل اليابان . ولربما كان ذلك لأن الحياة الأمريكية تقدم لهم طعاما مختلفا ، أو لوجودهم فى بيئة مختلفة .

كيف نقوم باختبار هذه الفروض النظرية ؟ تعتبر المسألة من نوع المسائل التى تعرض لحلها بيرسون ، وإليه يعود الفضل فى ذلك ، كما يعود إلى شخص من صانعى الخمور كان له ميل لدراسة علوم الإحصاء يسمى نفسه « التلميذ » .

الطريقة هنا هى أن نحصل على متوسط الطول فى كل من الأنواع الثلاثة ، وفى نفس الوقت نقدر من دراستنا لأفراد كل نوع مدى الاختلاف عن هذا المتوسط الذى يوجد فى هذا النوع نفسه . وبما أننا فى الواقع نختبر أفراداً قلائل فقط من كل نوع فعليه لا تخلو المتوسطات أو مقاييسنا لمدى الاختلاف من الخطأ . بيد أنه فى كل حالة يسمح لنا هذا الاختلاف بتقدير أكبر الأخطاء التى قد نقع فيها عند قياسنا لهذه المتوسطات . أى إننا نحيط كل متوسط قمنا بقياسه بمساحة لا يمكن التثبت منها وهى مساحة عدم التثبت ، وإذا لم تتداخل مساحات عدم التثبت الثلاث هذه عندئذ ، نعلم فى شىء من اليقين أن فروضى النظرية قد تحققت . ولكن إذا تداخلت مساحتان منها فقط عندئذ لا نستطيع التأكد من أن الاختلاف بين المعدلين اللذين نتجا هو اختلاف حقيقى ونكون قد أخفقنا فى إثبات وجود اختلاف منتظم بين هاتين المجموعتين ؛ لأن التراوح الاعتباطى لكل مجموعة — كما لاحظناه فى هذه الحالة — يكون كبيراً لدرجة أنه يغطى الاختلاف المحتمل .

(٦)

هذا هو المضمون الأساسى للطريقة الإحصائية التى

توجد لها تطبيقات كثيرة تختلف الواحدة منها عن الأخرى في تفاصيل التطبيق. بيد أن الفكرة الأساسية فيها واحدة. تعتمد الفكرة أساساً، لا على الدقة المتناهية في قياس إحدى الصفات، ولكن تعتمد على الحكم على هذه الدقة! وذلك بقياس الاختلاف الفطرى بين فرد وآخر – ذلك الاختلاف الذى لا يمكننا تجاهله. إننا نبحث عن اتجاه ما أو اختلاف منتظم، بيد أن مسار ذلك الاتجاه سوف يطمس بفعل عامل المصادفة غير المنتظم، أو بفعل التراوح الاعتباطى. ونحن لا نستطيع التخلص من هذا التخبط الاعتباطى ولو أنه يمكننا أن نحدد منه قياس التباين الاعتباطى، ونستخدم ذلك لنحيط الاتجاه نفسه بمساحة عدم تثبت. فإذا كانت هذه المساحة صغيرة بالنسبة للمقاييس التى اتفقنا عليها، عندئذ يكون الاتجاه قد تحقق. ونعلم الحدود التى بينها يسير هذا الاتجاه. أما إذا كانت تلك المساحة كبيرة والحدود واسعة فلا نكون قد استطعنا تحديد الاتجاه – ذلك الاتجاه الذى قد يكون موجوداً فعلا ولكن لا تتبين معالمه نتيجة لوجود التراوح الاعتباطى.

وثمة مثل آخر عملى يمكن أن نضرب به، إننا جميعاً نعتقد أن دواء الاستربتوميسين فعال فى علاج مرض السل. وقد بنينا هذا الاعتقاد على التجربة، بيد أنه فى كل تجربة يكون

المرضى أنفسهم فى أطوار مختلفة من المرض ، ومن ثم يكون تناولهم للدواء بكميات متباينة ، وإذن تكون استجابتهم للعلاج بنسب مختلفة . وعلى العموم فإن الصورة التى نخرج بها من التجربة محملة بكثير من المتغايرات التى لا يمكن التخلص منها . . نرى والحالة هذه أن ثمة سبيلاً إلى استخلاص نتائج إيجابية من مثل هذا المجال المتباين ؟ أجل فى الإمكان ذلك إذا نحن أحسنا اختيار طريقة الإحصاء واستخدمناها بحذق ومهارة . نفترض مثلا أن لدينا مقاييس عن صحة كل مريض من وقت لآخر أثناء العلاج ، عندئذ يمكننا اختبار صحة الفرض القائل بتحسن المرضى عامة كلما تقدم بهم العلاج ، وتكون خطوتنا الأولى أخذ معدل لهذا التحسن بعد كل شهر من العلاج وإيجاد ما يبدو أنه متوسط التحسن فى كل شهر . وهذا بدوره يسمح لنا برسم خط بيانى يعبر عن التحسن فى هذه التجربة وإن ظلت حالات المرضى المختلفة موزعة على مدى واسع حول هذا الخط البيانى . وعلى الرغم من هذا ففى استطاعتنا قياس مدى التبعثر أو مدى المتغيرات الاحتياطية حول خط التحسن هذا ومقارنة التغير فى هذه الحالة بالتغيرات التى تسفر عنها النتائج جميعها حينما نهمل ذلك الاتجاه المنتظم ونجعل ذلك

مقياسنا فى الحكم لما إذا كان خط التحسن نتيجة حقيقية أم لا . وسوف يتبين لنا نتيجة لهذه المقارنة مدى الاختزال فى التفرق العام بالقياس إلى التفرق الحادث حول الخط البيانى الذى لدينا . فإذا كان ذلك الاختزال ثابتاً وبمعدل يتفق عليه الإحصائيون فلنا أن نقول عندئذ إننا قد حصلنا فى العلاج على نتيجة ذات مغزى ونطلق عليها نتيجة لها دلالتها . ومع ذلك سوف نحتاج إلى عمل تحليلى آخر لنتأكد أن الاستربتوميسين هو المادة الفعالة فى العلاج ، ولكن إذا تبين أن ذلك الفرض النظرى — القائل بوجود اتجاه معين للعلاج — لم يقلل من معدل التفرق الاعتباطى بين حالات المرضى ، لا نكون عندئذ قد حققنا أى أثر ، وتكون النتيجة قد فشلت فى أن تصبح ذات مغزى .

هذا حل سهل جداً فى تصوره ؛ فهو أصلا يقسم الظاهرة التى ندرسها فى مئات الحالات من حولنا إلى جزئين : الجزء المنتظم والجزء الاعتباطى ، أو ما نسميه الاتجاه والتراوح ، أو الأثر والمصادفة . ولكن تحت كل هذه الأسماء تجرى أساساً نفس الفكرة ؛ وهى أنه فى الإمكان قياس ذلك الأثر بدرجة ما من الدقة فقط . ولكى نحدد ما إذا كان هذا الأثر حقيقة يلزم لنا أن نقارن بين مساحة عدم التثبت له وبين الدقة التى استطعنا القياس بها . وفى

هذا علينا أن نحكم على الأثر بالنظر فى الخطأ الذى قد نقع فيه عند تقديرنا له ، فإذا ظهر الأثر جلياً وغطى على الخطأ عندئذ نكون قد وصلنا إلى نتيجة لها مغزاها . ونكون قد أثبتنا وجود الأثر رغماً عن أن الخطأ الذى لا مناص منه ما يزال يحيط بمنطقة من عدم التثبت ، ومن ثم يمكننا تطبيق النتائج التى وصلنا إليها مع مراعاة هذا الفارق البسيط أو هذا التجوز . ولكن إذا تبين أن الأثر لم يكن من الوضوح والسعة بحيث يغطى على الأخطاء الفطرية للقياس فإنه يكون غير ثابت الدلالة — تلك الدلالة التى إن وجدت تكون مساحة عدم التثبت فيها من الاتساع بحيث تفقدها الفائدة المرجوة . ويكون أملنا الوحيد وقتئذ هو إجراء تجارب أكثر لأن كل تجربة تجرى إنما تقلل من مساحة عدم التثبت .

إن فكرة المصادفة كما شرحتها هنا ليست مبهمة ، بيد أنها جديدة غير مألوفة ولم نعتدها . وبذلك لا يبدو أن لها صرامة قوانين السببية الواضحة ، ويبدو أيضاً أننا أصبحنا فى مجال يسوده الاحتمال والحينية فى حين أننا نأمل أن نعيش فى جو يسوده اليقين والاستمرار .

بيد أننى أعتقد أن الصعوبة هنا ناتجة عن تحكم العادة فينا فحسب ، وسوف نعتاد الآراء الجديدة حينما تكون

لدينا الرغبة . وكلما اضطررنا إلى ذلك — وما نحن إلا مضطرون — فى جميع الميادين يزاحم العلم فى مجالات المعرفة التى لا يمكن عزلها ودراستها فى معامل البحوث ويطلب منا الوصول فيها إلى نتائج حيث لا نملك أملا فى إيجاد نظام سببى . قد يبدو أننا نحمل فكرتنا عن العلم أكثر مما تحتمل حينما نأمل فى إيجاد طريقة شاملة لحل كل المشاكل مثل مشاكل الطبيعة وعلوم الاقتصاد ، مشاكل التطور وكيميا التربة — مشاكل الطب وعلم تقلبات الجو — مشاكل علم النفس وإصابة الأهداف من الجو إلى غير ذلك . إنما تعودنا النظر إلى العلم ذاته وكأنه مقسم إلى ميادين تخصص دقيقة فأدق — كعالم يتكون من ذرات المعرفة لا يستطيع أحد أن يلم بها جميعاً مرة أخرى . بيد أن هذا قد يكون نوعاً من الوهم . قد تبدو فروع العلم المختلفة بعيدة متباينة لا لشىء إلا لأننا نفتقد الطريقة الشاملة التى بها تأسست هذه الفروع والتى تربط بينها فى الأصل . ولننظر إلى الوراء فى حالة المعرفة حول عام ١٦٠٠ حين كانت فروع العلم ومجالات الفكر تبدو متباعدة متخصصة ، ولم يكن أحد يستطيع التكهن بأنها جميعاً سوف تأخذ أمكنتها من الصورة عندما قدم ديكارت وهوبز فكرة المسبب والأثر الشاملة . قد تتقدم

النظرة الإحصائية للمصادفة وتقوم بتوحيد أجزاء العلم المبعثرة مستقبلا . وما فعله هوبز ونيوتن هو تغيير الفكرة العامة للقانون الطبيعى ؛ فبدلا من تأسيسه على المماثلة بالإرادة البشرية ، أقاموه على فكرة المسبب وعلى القوة . لكن فكرة التمثيل بالجهد البشرى هذه إنما تضمحل الآن ، نحن على عتبة ثورة علمية أخرى . يتغير الرأى فى القانون الطبيعى . قد تبدو قوانين المصادفة للوهلة الأولى كما لو كانت لا رابط لها ، ولكننى بينت فى هذا الفصل من الكتاب أنه يمكن وضع هذه القوانين فى شكل قاطع كقوانين السببية . حقاً أصبح بالإمكان رؤية كيف أن هذه القوانين تتحكم بالفعل فى مجال واسع من تجارب الإنسان فى الطبيعة وفى المجتمع ، ولربما أنها سوف تقدم لهذا المجال ذلك التوحيد الذى افتقده فى الأعوام الخمسين الأخيرة . وإذا حققت ذلك فسوف تبعث فينا جميعاً نوعاً من الثقة الجديدة . فلقد جرفتنا موجة طاغية من شعور التشاؤم انبعثت من شعورنا الخاص باليأس من عدم وجود من يفهم بيننا أفعال الدنيا العظيمة . فحينما انقسم ميدان العلم والمعرفة إلى أجزاء صغيرة حل علينا جميعاً شعور بعدم الثقة . هذا ما حدث لثقافة البحر المتوسط ؛ تلك الثقافة التقليدية القديمة خلال القرن

السابع عشر . وعندئذ ألقى المصير على أكتاف المتفائلين من أهل الشمال ذوى العزم والإقدام الذين تمسكوا بفكرة المسبب والهدف وبها قاموا بغزو الطبيعة والعالم معاً . نحن الآن فى حاجة لمثل هذه الفكرة الشاملة لتنير لنا الطريق وتوحد عالمنا . إن كلمة المصادفة لها رنين الفشل عندنا ، لكن قوانينها حية قوية إنسانية ، وقد تعطينا مرة أخرى تلك النظرة البعيدة التى خبت للأسف خلال نصف القرن الأخير .

الفصل السابع

المدركات العامة للعلم

(١)

لقد مررنا فيما سبق عبر ميادين العلم المتشابكة المتباينة فى مواضع عديدة . بل والآن وقد غصنا إلى ما تحت السطح عند بعض النقاط الهامة لنكشف عما تعتمد عليه من أساس ثابت . وليعذرنى القارئ إذا أنا استعملت لغة الكشف والبحث فى هذا المقام فهى أنسب ما ينبغى استعماله ؛ لأن هذا الوقوف خطوة بعد خطوة للتمعن فى دلالة العلم ما هو إلا نوع من الرحلة الاستكشافية يعتبر الزمن لها بمثابة البعد . والحق أن العلم — حتى فى أشد أموره مجازفة — مثله فى ذلك مثل رحلات الأسبان إلى مجاهل الغرب العجيب ، إنما ينفذ إرادة التاريخ ويساعده بدوره على تحديد مجراه . وهو فى الوقت نفسه مثل المدنية ، ومثل مجتمعنا ، إنما يوجد ضمن الإطار الشامل للتاريخ ولا يستقر على حال ، وإنما ينمو باطراد . إن عمر المدنية يقل عن عشرة آلاف سنة ، ومع ذلك ابتدع الإنسان خلالها العالم كما نعرفه فى جميع مظاهره من اليورانيوم إلى مدينة الراديو بأمريكا ، ومن كونفشيوس

وفيثاغورث إلى رابيليه وأينشتين . هذه الحقبة القصيرة من مغامرتنا الملهمة قد شغل العلم منها فترة صغيرة فقط .

العلم كما نعرفه حقيقة هو من ابتداء الأعوام الثلاثمائة الأخيرة . وما أرسى قواعد العلم ووضعه فى هذه الصورة إلا العالم بعد أن استقرت أوضاعه حوالى عام ١٦٦٠ ، حينما نفضت أوربا عنها أخيراً ذلك الكابوس الطويل من الحروب الدينية واستقرت لها الحياة على التجارة والصناعة . دخل العلم ضمن هذه المجتمعات الجديدة التى أنشأته ، والتى ساعد هو على تكوينها . كانت دنيا العصور الوسطى دنيا استسلام ورموز ، رأت فى آيات الطبيعة بصمات الخالق . ومنذ تحرك العلم حركته الأولى عند تجار إيطاليا المغامرين فى وقت النهضة أخذت الدنيا الحديثة مظهر الآلة العاملة وأصبحت تلك الدنيا ـــ دنيا التجارة فى القرن السابع عشر . فكان أهم الأمور التى يهتم لها العلم علوم الفلك ومهمات السفر والترحال ، ومن بينها المغناطيس . وبعد مائة عام ـــ أى فى وقت الثورة الصناعية ـــ تحول الاهتمام إلى خلق الطاقة واستخدامها ؛ ومنذ ذلك الحين أصبح هدفنا هو التوسع فى قدرة الإنسان ومدى ما يستطيع إنجازه فى يوم من أيام عمله . انتقلنا فى ذلك خلال القرن الماضى من البخار إلى الكهربا ، إلى أن جاء

عام ١٩٠٥ حينما كان عمر أينشتين ستة وعشرين عاماً ؛ ونشر بحوثاً سجلت تقدماً باهراً فى ثلاثة فروع مختلفة من علوم الطبيعة . وكان أينشتين أول من قدم المعادلات الرياضية التى اقترح فيها أن المادة والطاقة حالتان متعاقبتان يمكن تحويل الواحدة إلى الأخرى . وفى أقل من خمسين عاما بعد ذلك أصبحنا نسيطر على مستودع طاقة فى المادة يكاد يقارب قوة الشمس التى تحققنا الآن من أنها تبعث إلينا بحرارتها بنفس هذه الطريقة ؛ طريقة إفناء مادتها وتحويلها إلى طاقة .

هذة الحركات التاريخية العظيمة يجب ان تكون أساساً لكل ما يمكن قوله عن العلم ، ولنا أن نفخر بما أسهمت به فى ميادين العلم ، وما أسهم به العلم فيها — ذلك الإسهام الذى كان له التأثير الفعلى فى تعليل أفعالنا كلها ؛ وكان له أعمق الأثر المجتمع ؛ فكشف الرادار ، وطريقة التدفئة غير المباشرة ، وقرص الفيتامين فى قرننا الحالى ؛ أو صنع الخبز الأبيض ، والأحذية الجلدية ، والثياب القطنية ، والأسرة الحديدية ، فى عهد الثورة الصناعية — كلها أمثلة لهذا الأثر . لقد دخل العلم فى حياة الناس والمجتمعات وأصبح له دور فى تشكيل هـــذه المجتمعات . فالمزارع الذى يشتغل فى زراعة الحدائق الخلفية ، والرسام الذى يبدع الصور الخيالية الجميلة ، كلاهما يتساويان فى اعتمادهما على

مجتمعنا العلمى فى اكتساب عيشهما . وإذا كان لا يسمح للرجل الأول بتشغيل أطفال دون العاشرة ، على حين يحتم على الآخر أن يدخل على رسوماته بعض مناظر الإثارة الجنسية ، فإن ذلك التعقل — خيراً كان أم شراً — إنما يعود إلى حد كبير إلى ابتداع العلم . الحياة البشرية حياة اجتماعية ، وليس هناك علم لا يكون فى بعض نواحيه علماً اجتماعياً .

ولهذا السبب ذاته كنت دائماً أنظر إلى الأفكار العلمية وفى حدود إطارها الزمنى ؛ ذلك أن هذه الأفكار آخذة فى النمو من سنة لسنة ، وسيستمر نموها إلى أن يتغير تماماً شكل الإطار فى النهاية . وهذا النمو فى اطراده لا يطرد فى حيز فارغ ولا فى فضاء معنوى لا يوجد به إلا الأفكار ، بل يحدث هذا النمو فى دنيا الفكر والتجربة . وأخيراً تستقر عظمة العلم وسلطانه على هذه الفكرة : تمتزج فى العلم الآراء النظرية مع الأفكار التجريبية ، وما العلم إلا حقيقة وفكرة تعطى كل منهما قوة للأخرى .

(٢)

بيد أنه أخيراً يلزمنا تحديد ما استكشفنا من بقاع ،

وآن الوقت لكى نضع التاريخ جانباً ، وكذلك الوسائل الأخرى التى عاونت على تقدم الملاحة . ولقد وصلنا شيئاً فشيئاً فى الفصول الأخيرة من الكتاب – لا سيما عند تتبعنا لمراحل نمو العلم – إلى مرحلة التساؤل : ما هو أساس الطريقة العلمية اليوم ؟ وقد حان الوقت كى نلخص ما وجدناه خلال رحلتنا تلك التى وصلت بنا إلى العصر الحديث .

إن الخريطة التى نعدها – كما لو كانت خريطة جيولوجية – تبين الطبقات التى عليها بنيت مهارتنا الفنية ، فإن مهارتى العقل واليد تمضيان معاً . وكما أظهر صانعو الآلات وبناة المكنات فى القرن الثامن عشر تكون دقة فهمنا للطبيعة من حولنا فى دقة أجزاء الآلة التى بها نستكشف الطبيعة ونسيطر عليها . وكذلك كما أظهر التقدم الكامل فى نظريات الكم من معادلات ماكس بلانك الأولى عام ١٨٩٩ حتى وصلنا إلى مرحلة تخزين القنابل الذرية ، فإن نجاحنا العامى أسس على مهارة وجرأة العقل فى التمعن أثناء تعقيدات التجارب بدون أى اعتبار لنظرتنا الفلسفية سواء كانت نظرة إلحادية أم مادية .

هذه العادات سواء كانت عادات إلحادية أم مادية قد

تأصلت بناء على الطريقة التى ألفناها عند النظر إلى العلم على أن من واجبه أن يصور لنا العالم المادى . نحن جميعاً نعلم – ولو أنه قليلا ما نذكر ذلك – أن كل تبصر إنسانى إنما يعتمد على تعرفنا أو إدخالنا لنوع من النظام على العالم . والعلم – مثله فى ذلك كمسك الدفاتر وعمل الحكومات وعمليات الشراء – ما هو إلا عملية تنظيم لتجاربنا . كل هذا صحيح حتى عند علم أكويناس إلى مجىء القرن السادس عشر والقرن السابع عشر حين أضيف فرض جديد إلى نوع النظام الذى يسعى العلم إلى إيجاده أو إلى عمله . يتلخص هذا الفرض ببساطة فى أنه على العلم أن يتجرد من فكرة الملائكة والجان الزرق ذوى الأنوف الحمراء وغيرهم من الوسطاء الذين قد يحطون بتدخلهم من تفسير الأحداث المادية ويعزونها لغير العوامل الطبيعية . إن العالم منتظم بذاته وما الدنيا إلا نوع من آلة .

لكى نصور فعل هذه الآلة فنحن عادة نضع لها نموذجاً يتركب من وحدات بسيطة ويخضع لقوانين سهلة تنقله إلى تلك المواضع المعينة فى الزمن والفضاء حيث يمكن بالتجربة اختباره بالنسبة للعالم المادى . وليس من المهم أن يكون هذا النموذج مكونا من صمامات وآلات كهربية ، أو يكون نوعا

من تسلسل معادلات رياضية مطلوب حلها . كلاهما نموذج . أساس الفكرة فى أى نموذج أنه تركيب مبنى على قواعد مثل تركيب إقليدس . وهو يفترض أن العالم مكون من وحدات متكررة كالذرات أو الخلايا أو الانعكاسات التى تخضع لقوانين محددة ، ويكون سلوك هذه الوحدات عندئذ ما هو إلا تنفيذ تلك القوانين عبر الزمن .

أخيراً أصبحنا نسلم جدلا بأن هذه القوانين تشبه فى عملها — إلى حد كبير — قواعد أقليدس . تقوم قواعد إقليدس هذه بتحديد ما يحدث عندما نرسم شكلا معيناً من الخطوط بحيث لا تتغير النتيجة فى كل مرة . فإذا ما خططنا ثلاثة خطوط بحيث يتقابل كل اثنين منها عند نقطة ، فإن الخطوط الثلاثة تحصر بينها مثلثاً مجموع زواياه ١٨٠ درجة . إذا وضعت هذه الخطوط بهذه الكيفية فإنها دائماً أبداً تنتج هذا المثلث ويكون مجموع الزوايا فيه ١٨٠ درجة كل مرة لا تتغير ولا مجال للشك فى ذلك . فى علم إقليدس يحدث كل شىء كما تنبأ به تماماً — أو هكذا ظن علماء الرياضة — إلى أن كان زمن الشك الحديث الذى تسبب عن وجود نظريات لا يمكن التأكد من صحتها أو خطئها . طبيعى أن آراء إقليدس لا تتضمن عامل الزمن . وهذا اختلاف بعيد

المدى . ومع ذلك فلقد تعودنا خلال الأعوام الثلاثمائة الأخيرة أن ننظر إلى جميع القوانين كما لو كانت محددة ثابتة لا تتغير . وفى عالم يدخل فيه عامل الزمن تكون هذه القوانين قوانين سببية . وهذه القوانين هى التى فيها رأينا روح العلم وأساسه .

لقد قمنا بتوضيح هذا المجال فى كتابى هذا ؛ وزدنا عليه شرح نوع آخر من القانون الذى يمكن تطبيقه وإدخاله على العالم ؛ ذلك العالم الذى سيظل منتظماً فى عمله كالآلة . وبالإمكان وضع نموذج له . ولو أن ذلك غير ضرورى . يتميز هذا العالم أساساً فى أنه يتحرك بقوانين لها طابع مختلف — طابع المصادفة بدلا من طابع المسبب والأثر . بيد أنه فى التصميم الذى نقوم بإعداده هنا يلزمنا التعمق أكثر من ذلك . ينبغى لنا أن نمضى أبعد من حدود الاختلافات فى الطريقة إلى كنه هذه الاختلافات فى طبيعة العلم كما نراه الآن . ما هى طبيعة العلم ؟ هذا هو سؤالنا لهذا الفصل من الكتاب . علينا أن نتلمس فى إجابته مباشرة نشأة طرق العلم ، وهنا يلزم لتأملاتنا أن تكون أكثر تنقيباً وجدة فى الوقت ذاته .

(٣)

إذا ما عنّ لنا أن نبدأ منذ البداية يلزمنا أن ندرك أننا جميعاً جزء من العالم الذى نقوم بدراسته . لا يمكننا تقسيم العالم بحيث نضع أنفسنا فى جانب من الستار ، وكل ما عدانا فى الجانب الآخر . قد يبدو اعتراضنا هذا مجرد نقطة فلسفية ، ومن المستطاع طبعاً تقديم علم تقريبى مبنى على فلسفة خاطئة – كما فى صنع آلات البخار وعمليات تثبيت نتروجين الجو وحل عدة معادلات فى حساب التفاضل . بيد أنه قد تأتى هناك مرحلة دقيقة حين تفشل هذه العادات غير الصحيحة ، وعندئذ لا يمكن إيجاد الحلول الصحيحة إلى أن نتبين حقاً كنه ما نفعل . عند هذه النقطة يلزم أن تكون لنا فلسفة صحيحة إذا كانت الفلسفة هى المقصود من وجهة النظر الانتقادية لعاداتنا فى التفكير . لا يجوز لنا أن ننظر إلى بعض زوايا العلم المعنوية ، ولكن إلى العمليات الفعلية التى نقوم بها وقت اشتغالنا بالعلم .

سبقت لى الإشارة إلى أكثر الأمثلة العملية غرابة فى هذا . منذ عصر نيوتن وعلماء الطبيعة يصفون العالم كشبكة من الأحداث ، ولكن علم الطبيعة لا يتكون من أحداث ،

بل يتركب من مشاهدات ــ ويلزم أن تجرى إشارة ما بين الحادث وما بيننا نحن الذين نقوم بالمشاهدة ــ قد يكون ذلك شعاعاً ضوئياً ، أو موجة كهربية ، أو دافعاً معيناً . ولا يجوز إغفال تلك الإشارة عند المشاهدة . هذا هو الوعى الذى أدركه أينشتين عام ١٩٠٥ . أتاه ذلك عندما كان يبحث فى متناقضات علم الطبيعة وقتئذ وسأل نفسه : كيف يتسنى حقيقة لشخص تطبيق ما أخذه نيوتن قضية مسلمة ــ وهو مقارنة الزمن فى مكانين متباعدين جداً . إنه بوضعه السؤال بهذا الشكل يمكن لكل فرد أن يجيب عنه : لا يمكنك عمل أية مقارنة بين مكانين مختلفين بدون إرسال إشارة بينهما وملاحظة وصولها . لم تكن الفراسة فى الإجابة عن السؤال ، بل كانت فى وضعه أصلا . إن الحادث ، والإشارة ، وشخص من يقوم بملاحظتها ، كلها تكون العلاقة التى رأى فيها أينشتين الوحدة الأساسية لعلم الطبيعة . النسبية هى فهم العالم لا كأحداث ، ولكن كعلاقات وترابط .

شىء من هذا قالته الفلاسفة حينا من الوقت : يلزم للعلم أن يتخلص من المعنويات ويبنى نظامه فقط على ما يشاهد فعلا عن الواقع . بيد أن أينشتين كان أول من تناول هذه الفلسفة بصورة جدية وصبها فى قالب من المعادلات أدهشت

علماء الطبيعة عند ما وجدوا فيها تعليلا لسلوك الكوكب عطارد غير المنتظم وأنبأت بانحناء الضوء قرب الشمس .

إننى أتمسك بأهمية هذا المثل من علم الطبيعة الواسع للسبب الآتى : كثيراً ما تضرب الأمثال من نظريات الكم فى الطبيعة لتبين أن فعل المشاهدة فى حد ذاته يؤثر فى جزيئات ما تنظر إليه . تماماً كما يفر الأرنب مذعوراً من ضوء كشاف السيارة ليلا . وبنفس الطريقة من الصعب أن تأخذ استفتاء للآراء فى العلوم الاجتماعية مثلا : وتحور السؤال بحيث لايحابى الإجابات المحصلة . وكذلك فى علم النفس ، ثبت الآن أن طريقة سؤال الشخص لنفسه عدة أسئلة هى أكثر الطرق قابلية للخطأ ، حيث إنه لا يمكنك أن تراقب طريقة عمل الفكر لديك وتتظاهر فى نفس الوقت بعدم ملاحظة ذلك . بيد أن كل هذه الصعوبات ليست جوهرية كتلك التى كشفها أينشتين ؛ ففى كل هذه الأمثلة كانت عملية المشاهدة تتدخل فقط فى التجربة ؛ بيد أن فكرة النسبية ذهبت إلى أبعد من ذلك وأظهرت أن عمليات المشاهدات هى مكونات بناء العلم ومادته .

وبحكم العادة ليست هذه النقطة من السهل تفهمها . نحن نتقبلها أثناء التجربة ولكن بعد الانتهاء منها نتزلق بدون

وعى إلى اختلاق نوع من نموذج تتركب وحداته لا من مشاهدات بل من أشياء تصورية – وقد نسأل : ولم لا ؟ ما هو إلا نموذج – حقيقة يعمل ذلك النموذج بنجاح كاف يقرب لنا فهم الأحداث الكبيرة مثلما يحدث فى الكسوف والسدود المائية الكهربية ، وكذلك أثر البنسلين فى وقف نشاط البكتريا . ولكن حينما ننظر فى نتائج أكثر دقة يلزمنا أن نكون أكثر تواضعاً وأقل خيالا . بما أنه يلزمنا عندئذ أن نستخدم العلم كما هو ، أى مجموعة مشاهدات منظمة بحيث تنبئنا بما قد نتوقع مشاهدته فى المستقبل .

(٤)

ما زلت أخشى أنه باستعمالى لكلمة « مشاهدات » أكون قد قدمت صورة أكثر سلبية لطريقة العلم وعمله . قد لا نزال واقعين تحت تأثير فكرتنا عن العالم ، كما لو كان يمضى فى طريقه العظيم تاركا مجرد أثر بسيط على عقول العلماء وقت مروره فى حركته الرزينة الهادئة . ويكون ذلك عدم فهم يؤسف له وقد يبقى حقا على تلك الثغرة ما بين العالم وبين شخص القائم بالتجربة – تلك الثغرة التى ما زلت أسعى إلى سدها . ليس العلم نظريا فحسب بل تجريبيا

كذلك . العلم اختبار أو عمل منظم مسبب . إن روح التجربة بل روح العلم كله أنه فعال إيجابى ، فهو لا يراقب العالم فقط ، بل يحاول حل مشاكله .

هذا بالطبع لا ينطبق على العلم وحده ، فالحياة كلها نوع من النشاط ، وما الحياة البشرية إلا نشاط مفكر . وإن كان هذا القول واضحاً عن الحياة فيلزم منا كذلك تأكيده بالنسبة للعلم ؛ لأن العلم نشاط تتميز به حياة الإنسان . من خواص العمل البشرى أنه يختار عند كل خطوة من بين عدة طرق قد تبدو متضاربة أمامنا . ويمكن للناس تخيل وجود تلك المتضاربات فى حين قد تعجز الحيوانات عن ذلك . بيد أنه فى الحالين يكون العمل معناه التخير ، سواء افترضنا أنه تخير حر أم مقيد . وفى كلا الأمرين يكون العمل موجها ناحية المستقبل . الناس مدركون لهذا التوجيه ، وهم يختارون عملا دون الآخر ، آملين أنه سوف يقودهم إلى مستقبل بعينه لا إلى آخر . أكرر أن هذا القول إنما يصف بحق ما يعملون سواء ظننا أن اختيارهم كان حراً أم مقيداً .

يبدو لى أن هذه هى أهم نقطة يلزم لى توضيحها ، ومما يدهش حقاً أنها كانت أقل المسائل إثارة للاهتمام

فى الماضى . من خواص الكائنات الحية أن أفعالها موجهة ناحية المستقبل ، وقد نستطيع أن نضع هذا القول فى شكل عام ونقول ببساطة إن من شأن العمل أن يتجه نحو المستقبل ، ولكن يبدو لى أن هذا تلخيص لا لزوم له ، حيث إن العمل والحياة هما فى الواقع صور متعاقبة . فالأشياء الحية تتغير ، وهى تختلف غداً عما كانت عليه اليوم ، وأفعالها اليوم موجهة نحو الغد . إن الخمائر فى الخلية لا تدرك مثلا أن ما تفعله الآن سوف يسبب انقسام الخلية بعد عشرين دقيقة من الآن ، ولكن إن هى فشلت فى عملها فلا يكون لها أو للخلية أى مستقبل ، وكلاهما يموت . نحن لا نعرف الدافع الذى يحرك دورة الحياة عند الدودة أو لدى الشجرة ، ولكننا نعلم أن كل طور لتلك الدودة إنما هو إعداد لما يتلوه ؛ وإذا تخطى الكائن الحى أحد الأطوار فإنه يموت . إن نظام التأهب هذا فريد متقن : نحن نرى ما يزعجنا فنطبق أعيننا . وإذا سمعنا ما يخيفنا تفرز غددنا الأدرينالين فى الدم حتى تسرع خفقات القلب وتتأهب العضلات وتتنبه الأعصاب . بيد أن أفعالنا فى كل حالة إنما تتجه ناحية نوع من المستقبل المبهم . هذا صحيح عند أبسط الخلايا تكويناً كما يصح عند العالم جيبون مثلا ، عندما

ينقب خلال أطلال كثيرة من المؤلفات حتى يخرج فى النهاية وهو يشعر بسعادة كبيرة لأنه تمكن من إضافة ملحوظة جديدة .

كل ذلك يختفى فى عملية الحياة . ولكنه يظهر بوضوح عندما نبحث عن قوانين علمية ، وبديهى أن القانون العلمى هو قاعدة نهتدى بها فى عملنا ونطمئن لأنها سوف تقودنا إلى مستقبل معلوم . يشكل القانون نوع توقعنا للمستقبل بطريقة منظمة مختزلة . وكلما زادت حالات تطبيق القانون وتركزت كلماته زاد القانون قوة وتقديراً فى ظننا . بيد أن طريقة القانون العلمى تختلف عن طريقتنا المعتادة فى توجيه أفعالنا ناحية المستقبل ؛ لأن الأولى أكثر انتظاماً وتوضيحاً . كلنا كائنات تنظر إلى الأمام ، وما الحياة إلا عملية اتجاه إلى الأمام والمستقبل ، كما يتجه الفراش نحو الضوء . حقيقة إن الكائنات الحية فقط هى التى تمر خلال عمليات كالشيخوخة والتحلل التى بها يمكن التميز بوضوح بين ماضيها ومستقبلها . وتجعلنا نشعر بمرور الزمن ، فى حين أنه لا يوجد فى عالم الجماد ما يسهل منه تمييز الماضى من المستقبل . وفى علم الميكانيكا التقليدى ليس هناك اتجاه معلوم للزمن ، وقد ينجح الكون أيضاً فى عمله إذا ما تحركت كل ذراته فى اتجاه عكسى .

(٥)

لعل السر فى نشاط الكائنات الحية إذن هو أن هذا النشاط يتجه نحو المستقبل . ولهذه الكائنات طريقة لمعرفة ما سوف يحدث ، أو بمعنى أدق كيف تتصرف تجاه توقعها لما سوف يحدث . إن معظم تلك المعرفة يكون عن طريق لاشعورى ، ولا يلزمنا أن نعجب لهذه البصيرة ، أو لا يصح لنا على أى حال أن نجد فيها غرابة أكثر مما نشاهده فى بقية العالم . ومن الجلى أن هذا كان دائما الشرط لبقاء هذه الكائنات الحية أفراداً وأنواعاً . فإن لم تتمكن من تهيئة أنفسها لاستقبال المستقبل وتميز علاماته مقدما لكتب عليها الفناء . ومهما كان توافق وتناسق الطبيعة فإن ما تبقى من أنواع الحياة كان يجب له بالضرورة أن يتوافق كلية مع الوسط ، وهذا التوافق كان شرطاً للبقاء . قيل إن جاليليو كشف أن البندول يعمل بتوافق ثابت تقريبا عندما كان توقيت حركة مصباح معلق يهتز مع توقيت نبضه . هذه القصة توضح هدفى بطريقة رمزية مرتبة . وطبيعى أن كل ما اكتشفه جاليليو أو أى طبيب آخر فى هذا المجال لم يكن بأن البندول أو النبض يحتفظان بزمن ثابت ، بل إن كليهما

له توقيت معين . ومهما كان توافقهما الزمني ، فهما يحتفظان بنفس هذا التوافق . نحن نرى العالم منتظما كما نراه جميلا لأننا فى توافق معه .

ذكرنا أنه باستخدام البصيرة – سواء بطريق لاشعورى كما فى الغريزة والعادة أو بطريق شعورى كما فى عملية الاستنتاج – فإن الكائنات الحية ينبغى لها أن تهيئ نفسها أو أن تموت . وقد نستطيع قول هذا بشكل قاطع فنقول إن فعل التبصر هو فى حد ذاته استعداد للمستقبل . وبهذا العمل تهيئ الأفراد أنفسها ، وكذلك تفعل المجتمعات الحية . وعليه فإن التكيف الذى يحدث فى نوع من الأحياء ما هو إلا عمل بطىء موجه نحو المستقبل ، وبه يفسر المجتمع كله علامات المستقبل ، سواء كانت علامات عن مجىء العصر الجليدى أم علامات عن تآكل قارة من القارات ، فيقوم لاشعورياً بتغيير تكوينه حتى يجابه هذا التحول .

إننى أكرر كلمة « لا شعورى » لأنه بالطبع ليس هناك فى هذا ما يحتاج لتفهمه عقلياً ، أو للتصميم عليه فى وعى . وقد تكون طريقة التكيف عند النوع عامة شيئاً غير شخصى ، وقد تتعارض أيضاً مع بقاء الفرد ذاته كما يحدث للنحلة عند استعمالها لذبانها فتموت . إن عملية الانتخاب

تعمل الآن بغير جدال ومع ذلك فلا مناص للنوع من أن يعد نفسه لمقابلة المستقبل . والأجيال إذا ما نظر لها كوحدة فإنها تعد الجيل ليخرج منه الآخر . لا يلزمنا أن نرى هناك عقلا متحكماً وراء ذلك أو غرضاً دافعاً . وأكرر أنها سنة الحياة عند الفرد وعند النوع . لا يتشابه الحاضر والمستقبل ، بيد أن الحاضر لا يتعارض كذلك مع المستقبل فهو علامة له ، والكائنات الحية أفراداً أو أنواعاً تأخذ دور المتنبئ الذى يفسر العلامة فيتأهب للمستقبل .

إن فكرة الآلة المتنبئة هى شىء جديد كلية ، بيد أنها من الأهمية بمكان كبير ، ويلزمنا تعودها ؛ فهى فكرة تفسير جميع الأفعال الأساسية عند الكائنات الحية من بحث عن الطعام عند أبسط خلية إلى الابتكار الجرىء عند الخيال البشرى ، وهى تعطينا تبصراً فى وظائف وعمل العقل البشرى أهمله الفلاسفة القدماء . ولا ينبغى لنا التعجب من ذلك لأنه من الصعب استيعاب المعنى الكامل لفكرة آلة تتنبأ إلى أن تحاول صنع واحدة منها .

المنبئ آلة تستخدم المعلومات عن الماضى والحاضر لكى تتأهب للمستقبل . وكطبيعة الأشياء لا تكون تنبؤاتها كاملة ، بيد أنها لا تحاول ذلك أو تسعى كى تصبح نوعاً من ملاك

لابلاس النظرى الذى يعلم كل شىء وينبئ بكل شىء ، يحصل المنبئ على بياناته فى شكل إشارات وعن طريق عمله يفسر هذه الإشارات ، فيعمل متوقعاً هذا المستقبل — وهو يعمل على الدوام : يستقبل الإشارات حتى وقت انشغاله بإعداد نفسه للمستقبل ، ويظل يهضم هذه العلامات ويبقى متتبعاً المستقبل من لحظة إلى أخرى . هذه الصورة تعبر أيضاً عن منبئ من نوع آخر مثل ذلك الذى يتابع سير طائرة فى الجو حتى يمكن للمدافع أن تصيبها فى اللحظة المناسبة ، كما ينطبق وصفه على الوطواط الذى يرسل بصرخاته ذات الأمواج القصيرة فيتلمس العقبات فى طريقه أو فى العمليات التى تحفظ حرارة أجسادنا ثابتة أوعمليات إرسال الدم إلى المخ عندما نفكر . إن ما سميته عملية تفسير الإشارات لهو شىء عجيب فى حد ذاته لأنه فى كل جهاز آلى ، حياً كان أو صناعيا ، تتضمن العملية تبويباً لمعنى الرسالة من التذبذبات المصاحبة لها التى لا معنى لها . بيد أنى مع كل هذا أريد أن أبرز العلاقة الرئيسية ؛ وهى أن الحاضر يقدم مجموعة علامات يستخرج منها على الدوام معنى يمكن منه توقع نوع المستقبل . وفى كل لحظة يجب على الآلة أن تفسر العلامات مجتمعة ، وفائدة العملية هو التركيب وليس التحليل .

(٦)

نحن نهتم بالعلم حيثما تكون عملية التنبؤ عملية عقلية واعية وليست هذه حتى فى الإنسان النوع الوحيد من عمليات التنبؤ . فهناك إلهامات صحيحة عند بعض الناس لم تحلل قطعاً فى خطوات عقلية ، وبعضها قد لا يحلل أبداً . ربما يقال — كما يدعون فى بعض الأحيان — إن معظم الناس يحسن إلى حد ما عملية تخمين نوع ورق اللعب المقلوب ، بينما يكون بعضهم أكثر نجاحاً فى ذلك من آلة تعطى إجابتها بناء على مجرد المصادفة . قد لا يكون فى ذلك كله مدعاة للعجب ، لأنه مهما يكن فليس العقل البشرى مجرد آلة يعطى تخميناته بطريق المصادفة كجدول به أرقام اعتباطية . حقاً لقد انتخبتنا الطبيعة خلال عملية تطور سريعة نسبياً ، لأننا نملك هبة التنبؤ بنسبة أكبر مما لدى الحيوانات الأخرى . وما الذكاء العقلى إلا إحدى هذه الهبات ، وهو أصلا شىء عجيب ولا تفسير له . وحينما يتجه الذكاء العقلى نحو المستقبل ويخرج باستنتاجات من التجارب الماضية إلى غد مجهول ، فإن نجاحه لهو فى حد ذاته سر كبير كنجاح أعظم قارئى البخت الموهوبين الذين عثر عليهم إلى الآن .

هناك مسألتان يلزمنا أن نفهمهما بوضوح تام : المسألة الأولى التباس قديم . فلقد فرق الفلاسفة منذ مائتى عام حتى الآن بين تعليل ينتج عن عمليات استدلال بحتة كما فى علم يوكليد وبين التعليل الاستنتاجى الذى يمتد من خبرة الماضى إلى نوع المستقبل ، بيد أن هذه التفرقة مبالغ فيها كثيراً . فكل ما يمكن أن يقال عن الاستنتاج هو أننا نستطيع بيان عملياته ونقدم فيها قواعد تقضى بما هو مقبول فى شكل محدد ، ولكن قبول الاعتقاد بأن نتائج الاستنتاج ستكون صحيحة غداً، لأنها كانت صحيحة بالأمس ، لا يختلف عن التصديق بأية نظرية أخرى تدعى معرفة المستقبل . إذا كان لمثلث ثلاثة أضلاع متساوية ، نقول عندئذ إن زواياه الثلاث ستكون متساوية ، بيد أن ما نعنيه هو أن الزوايا الثلاث هى فى الواقع متساوية . ولقد استنتجنا ذلك من خطوات منطقية أتت دائماً بنتائج صحيحة . وإذا قلنا إن الزوايا الثلاث ستكون متساوية فنحن ندعى عندئذ أن تلك الخطوات سيستمر العمل بها ، وسوف تعطى دائماً نتائج صحيحة فى المستقبل . إن مثل هذا الادعاء لهو نوع من الاستنتاج الصادق من الماضى عن المستقبل .

النقطة الثانية تعتبر أكثر عمقاً من الأولى : هناك فرض

نظرى لا يشار إليه فى جميع تأملاتنا ؛ وهو أن أمل العلم هو تقديم تنبؤات تصدق دائما أبداً . ونحن نهرول لتحقيق حلم لابلاس بصنع آلة تتنبأ ، وتكون من الكمال بحيث تعطى جميع الإجابات الصحيحة . هذا مساو للقول بأننا نريد نموذجا لا يفترق فى شىء عن العالم الحقيقى فى كل ملاحظة . هذا ليس الهدف عند أى منبئ . وهنا نجد الفرق بين عمل النموذج وعمل المنبئ ، ولهذا أدخلت كلمة « المنبئ » لأنه ليس آلة تدعى تصوير المستقبل مقدما . إنما يحاول المنبئ التكهن بالمستقبل على طريقته الخاصة ولا تكون تكهناته دائما صحيحة ، وهو لا يفترض أن المستقبل موجود فعلا حتى يمكن تعديله أو تلفيقه مقدما بناء على أمرنا ورغبتنا . ولا يدعى أكثر من أن المستقبل يمكن التكهن به عامة داخل نطاق معين من نسبة عدم التثبت ، وبما أن هناك شيئا من عدم التثبت فسوف يخطئ المنبئ أحياناً .

يجب علينا أن نواجه هذه الحقيقة ؛ وهى أنه من الطبيعى أن يتضح خطأ هذه التكهنات بعض الأحيان . وبديهى أن هدفنا أن نكون صحيحة كلما أمكن ذلك ، أو على الأقل تكون نسبة الصحة فيها تفوق نسبة الخطأ . بيد أن التكهنات يمكن أن تكون مفيدة حتى إذا جاءت مراراً بغير الحق .

قد نسخر من التنبؤات الجوية ، ومع ذلك كان من الضرورى عدم إذاعتها أثناء الحرب(*) . وفى المظاهر البيولوجية الكبيرة — مثـــل عملية التطور — كان للتنبؤ الخاطئ فائدة هامة . فعوامل الوراثة التى بقيت عند نوع من الأنواع ، ولو أن فائدتها جعل النوع أقل تكيفاً للوسط الذى يعيش فيه ، فهى مع ذلك شكل من أشكال الخطأ فى عملية التنبؤ — خطأ متبق . بيد أنه بدون هذه الأخطاء لايمكن للنوع أن يكيف نفسه حسب التغيرات الجديدة . وربما كان فناء بعض الوحوش المدرعة لنقص فى وسائل تكيفها للمستقبل ، تماما كما تموت السلالات النقية من الفيران البيضاء خارج المعمل الذى فيه استنبطت وبلغت درجة كبيرة من الكمال . إن الصلاحية اللازمة اوظيفة عضو من الأعضاء يجب ألا تكون صلاحية تامة ، بل يصاحبها شىء من المرونة لكى تكون فى نفس الوقت صلاحية للتغير والتبدل . حينما جادل بولينجبروك وبالى من العلماء أن الإنسان مصمم كالساعة التى تناسب فائدتها فى كمال لم يكن لديهم فكرة عن عملية تطور أخرى . كان القرن الثامن عشر — فى نظرهم خاصة — يعتبر قمة البلوغ والمرحلة التى استراح عندها تاريخ الطبيعة .

(*) وإلا استفاد منها العدو عند تقديره لمواعيد غاراته على البلاد . (المترجم)

على النقيض منهم تعلمنا نحن أن نرى العالم فى حركة وفى تغير . نحن أكثر فهما لنقائصنا ، وتعلمنا أيضاً ألا نتمسك بها فى غرور . وما هو صحيح عن النوع عندما يجابه المستقبل هو أيضاً صحيح بالنسبة للفرد — كلاهما يهيء نفسه للمستقبل بعملية تصحيح مستمرة كما يفعل المنبئ . العملية عملية محاولات وتجارب وهى ما نسميه عملية التعلم تكون الأخطاء فيها لازمة مثل النجاح . إذا ما وضعت فأرا فى مأزق ما وخرج منه عند أول محاولة يكون وكأنه لم يتعلم شيئاً ؛ فهو لا يتعلم إلا إذا وقع فى بعض الأخطاء وتعلم أن يتجنبها . وقد يوجد فأر يتعلم من أخطائه فى وقت أسرع من آخر ، ولكن حتى فأر التجارب — التى تجرى للدراسات السيكولوجية — لا يمكن له أن يتعلم إلا عن طريق وقوعه فى بعض الأخطاء .

إن عملية التعلم ضرورية لحياتنا ؛ وكل الحيوانات الراقية تسعى لها عن عمد ، وهذه الكائنات فضولية بطبعها وتهوى التجربة . التجربة نوع من محاولة غير ضارة لعمل ما سوف نؤديه فى الحياة الحقيقية ، سواء أجريت هذه المحاولة داخل المعمل أم قامت بها صغار الثعالب خارج جحورها . العالم يجرب ، والثعلب يلعب ؛ وكلاهما يتعلم من أخطائه فى مجال

لا تكون فيه الأخطاء مميتة ولربما يكون هذا هو ما يكسبهم شيئاً من السعادة والحرية فى عملهم .

يلزمنا لذلك أن نفهم أن من طبيعة التكهنات أن تخطئ فى بعض الأحيان . وهذه هى طريقه تعلمنا كأفراد وكأنواع . وبنفس الطريقة كذلك يتعلم العلم . هذا على وجه التحديد هو الخطوة التى اتخذها كل من جاليليو وفرنسيس بيكون منذ أكثر من ثلاثمائة عام مضت وكانت بدء العلم عندنا . فإلى أن قاموا بدفع الثورة العلمية للسير فى طريقها كان الناس يتمسكون بعقيدة القرون الوسطى بأنه يمكن فهم أفعال الطبيعة عن طريق الفراسة العقلية فحسب . بيد أن جاليليو وبيكون جمعا مع ذلك الالتجاء للعقل التجاء جديداً نحو الواقع . ومنذئذ أصبح اختبار التعليل العلمى يتم بطريقة عملية . وأصبحنا نسأل : هل يتفق هذا التعليل مع الحقائق ؟ لذلك فهم العلم نفسه — ولو بطريق لاشعورى — على أنه عملية تعلم ؛ لأن الاعتماد على الواقع عند التأمل لهو تسليم بإمكانية حدوث الخطأ . العلم نفسه نظام للتنبؤ يضم عملية تصحيح ذاتى مستمرة . الخطوات التى مر بها مثلا علم الفلك من آراء بطليموس إلى نيوتن ، ثم النظرية النسبية ، هى قطعاً مراحل تعلم . كل خطوة فيها تصحح الخطأ الصغير

الملحوظ الذى ظهر وفرق بين النبوءة والواقع . لا ينبغى لنا أن نستهين بالأخطاء فهى نقطة الارتكاز التى عليها تدور عملية الحياة . فى نفس الوقت الذى كان فيه « بالى » يتلمس خطة الخالق فى كمال تكوينه للإنسان قال ويليام بليك فى تواضع جم ولكن فى إلهام أعمق : « أن يحدث الخطأ وينبذ جانبا لهو جزء من خطة الخالق » .

(٧)

ها هى ذى الأفكار الأساسية التى قمت بتقديمها ، كل نشاط حى هو عمل من أعمال التخير موجه نحو المستقبل — وما الآلة التى نتخيلها وراء هذا العمل إلا آلة تنبؤ تفسر بيانات الماضى والحاضر على أنها علامات تتجهز بها لمستقبل متوقع . هذه التفسيرات وذلك التجهيز لا يمكن لها أن تخلو تماماً من الخطأ ، حيث إن الخطأ لازم لعملية التعلم التى تقود وتنير لها الطريق .

فى كل هذا يوجد تشابه واضح بين طريقة تعلم الأفراد والطريقة التى تكيف بها الأنواع نفسها ، وبين الطريقة التى يعمل بها العلم . بيد أن هذا فى رأيى ليس مجرد مماثلة ، بل هناك علاقة واضحة حقيقية . ليس العلم نشاطاً

معيناً ، بل هو نموذج لكل النشاط البشرى . الرجل الإيطالى الذى يذهب إلى نيويورك سرعان ما يتعلم تغيير عاداته فيتناول فى الصباح مثلا طعاما من حبوب معينة سبق أن أعدته المصانع . هناك بعض الدلائل على أن آكلى هذا الطعام – إذا نظر إليهم كنوع – تتكيف فكوكهم تبعا لنوع طعامهم بفعل الانتخاب الطبيعى البطىء . بين هذه الأمثلة المتطرفة يقع النشاط الإنسانى الذى تطور بطريقة علمية . إن ابتكار هذا النوع من الطعام الذى سبق إعداده وإقبال الناس عليه هو فى حد ذاته حل علمى لمشاكل كثيرة تتراوح بين اختصار الوقت ما بين النهوض من النوم ، إلى ركوب المواصلات ، إلى درجة الاستفادة التامة من تلك الأطعمة الناجحة فى أمريكا الشمالية .

إن ما يميز العلم – كنظام للتنبوء والتكيف يختلف عن نظام التكيف عند الأفراد والأنواع – هو أنه فى الواقع طريقة يشارك فيها المجتمع كله بوعى تام وفى وقت واحد . ويعنى هذا كذلك أنه يجب على أن العلم يكون متداولا منظما . ويجب أن تكون نبوءات العلم وتكهناته من النوع الذى يمكن لكل فرد أن يشارك فيه . ولقد وضع الفلاسفة – فى رأيى – العربة أمام الحصان عندما قالوا إن العلم يبنى عالما معينا بانتقائه ما يتشابه فى تجارب الناس المختلفين ،

على عكس ذلك تقضى تعاليم العلم وتفترض وجود عالم مادى مشترك ، كما يفترض أيضاً أن أثر هذا العالم المادى على حياة كل فرد — الذى يعتبر جزءاً منه — يتشكل حسب تجارب الفرد الشخصية . نحن لا نبنى العالم من خبرتنا ، بل نحن نحس وجوده فى تجاربنا . العلم لغة للكلام ، لا عن الخبرة ، ولكن لوصف العالم .

بيد أن أكثر ما يثير الدهشة فى تكهنات العلم أنها ليست مجموعة تخمينات بسيطة مجزأة . العلم طريقة لتنظيم الأحداث ؛ وهو يبحث عن قوانين عليها يبنى التنبؤات الفردية . وآخر ما قد يقال فى هذا الوصف أن العلم منظم فى بحثه لأنه يسعى وراء نظام للتنبؤ . وهدف العلم أن ينظم ما يقدم له من حالة معينة وذلك بربطها على أساس قانون شامل .

أكرر مرة أخرى أن ما ذكرته عن العلم ليس مما يخصه وحده . والسلوك البشرى كله يتحدد بما يعتقد الأفراد أنه قوانين عامة . الإنسان فى تكهنه يفسر البيئة بمعرفته إياها ، ثم يضعها فى إحدى المراتب العامة . ثم نفترض بعد ذلك أن المستقبل سوف يتشابه فى بعض نواحيه العامة مع مستقبل أشياء أخرى صادفتنا من قبل وكانت تتبع هذا

النوع من البينة وهذا هو نوع المستقبل الذى نعد له ، نحن نتعرف مثلا زوجاً من مقابض حديد التمرين ، ونستعد لرفعه ، وعندما نتبين أنه من الورق المقوى يكون ذلك صدمة لنا لأنها غير متوقعة . مما يدهش فى تصميمات العلم ليس فى أنها شاملة وعامة ، تشمل وقائع وحقائق كثيرة تفوق عادات الفرد الواحد . هذا اختلاف حقيقى ، بيد أنه ليس الاختلاف الجوهرى . بل الاختلاف الأساسى هو أن تعميمات العلم واضحة جلية . ويتأتى هذا مباشرة من أن العلم متداول فى الواقع . لا يحتاج الفرد أبدا أن يعد كشفا بعاداته أو عمومياته لأنه ليس هناك حاجة لإطلاع أحد آخر عليها . بل تتكون لديه عادات تفيده فى عملية توقعه للمستقبل من تفسيره لعلامات الحاضر ، حتى لو لم يكن يتوقع مقابلة أحد . فعل ذلك روبنسون كروزو ، ولقد أظهر مؤلف تلك القصة — ويسمى « ديفو » — فراسة نفسية مدهشة عندما وصف ما وقع فيه كروزو من اضطراب وحيرة عندما شاهد آثار الأقدام — فى وقت وحدته على الجزيرة — لا لأنه خشى وجود أناس آخرين ، بل لأن وجودهم لم يعد يكون جزءاً من عالمه الخيالى . ربما توجد بعض الحيوانات التى ليس لها أية وسيلة للتفاهم ،

بيد أنه من المؤكد أنها لا تزال تكون عادات معينة لديها إن ما يمتاز به النشاط العلمى هو صفة الصراحة والوضوح التى تميز قوانين العلم وتجعله شيئاً مختلفا - وكانت هذه الصفة نتيجة لتداول العلم . فالعلم عملية تعلم يقوم بها مجتمع بأ كله حتى لو قام ذلك المجتمع بتقسيم أعماله بحيث يقع هذا العبء العلمى على أكتاف قلة من الرجال . وما قوانين العلم إلا مبادئ التكهن والتكيف والاستعداد للمستقبل التى تطبق على المجتمع كله ويمكن أن يتعلمها الجميع بشكل صريح واضح . يستدعى ذلك تحقيق عاملين فى نفس الوقت : فائدة عامة وبيان واضح . وهذا بالذات ما يجعل الصورة التى يرسمها العلم للعالم تبدو غريبة أمام خبرتنا الشخصية . ونحن كأفراد لا نتصور أنفسنا منهمكين فى تحليل الدنيا إلى خلاياها وأنزيماتها وعوامل الوراثة فيها ومكونات فضائها ؛ لأن هذا ليس من تحليل فرد واحد ينتج عن خبرته الشخصية . ولو أن مشكلة تحليل الفرد لخبرته الشخصية كانت على وجه الخصوص مجال بحث عند الفلاسفة من أمثال : بركلى ، وهيوم ، وماك تاجارت ، ومورر ، الذين بدأت فلسفتهم جميعا من نقطة تفكير عند شخص واحد . وليس لنا أن نعجب لتباعد

العلم والفلسفة شيئاً فشيئاً عندما يتكلمان فى مثل هذه الموضوعات المختلفة . إن النواة والطاقة والجهاز العصبى المركزى كلها أشياء ملموسة نصل لها عند بحثنا فى دنيا مألوفة ونحن واقعون تحت تأثير التراوح الاعتباطى للخبرة الفردية . وما الصفات العجيبة التى لهذه الأشياء إلا جزء من الثمن الذى ندفعه لكى نوضحها . يؤثر العالم فى خبرتنا بطرق نستطيع معرفتها جيدا ، فنقول : هذه طريق التخطيط ، وهذه فكرة المسبب والنتيجة ، وكل هذه السبل تعمل كتقريب حسن لما لمسناه جميعاً . ولكن عندما نحاول تهذيب هذه اللغة كى تصف فى إسهاب ذلك العالم الحقيقى الذى يكون خبرتنا فإننا نواجـــه حينئذ كل صعوبات اللغة . فليس هناك بيان صريح أو لغة مشتركة يمكنها تقديم عموميات أكثر دقة من تلك الاتفاقات العامة الموجودة بين المتعاملين بها . وعليه فلا نستطيع إعداد قوانين علمية لها صفة البت النهائى أكثر من المقاييس والقواعد التى نستطيع المشاركة فى استعمالها . إن قوانيننا للتنبؤ تحددها أخطاؤنا البشرية التى لا مناص منها . وليس فى ذلك ما يبعث على الإشفاق ، وما كان هذا نقصا مؤسفا أكثر من النقائص الأخرى التى جعلت منا رجالا ،

ولا شيئاً آخر كنقيصة الجوع أو الطموح ـ تلك العوامل التى كانت السبب والقوى الدافعة للمجتمعات البشرية ، كما أظهرت أن خطأ قوانين العلم يتقاسم مع نقائصنا البشرية .

(٨)

إن العلاقة بين الحاضر والمستقبل كانت أساس الصورة التى قدمتها فى هذا الفصل من الكتاب . كان المستقبل فى هذه الصورة بمثابة النجم الشمالى والنجم القطبي لنا ، وهى تضفى توجيهها وكيانها على الفعل والفكر فى الحياة وفى العلم . ولذلك فأنا لا أهتم بالصعاب التى يلقاها الفلاسفة عند محاولتهم تبرير عملية الاستدلال العقلى أو الاستطراد . لقد أراد الفلاسفة أن يعطوا عملية الاستطراد عن المستقبل نفس المكانة التى لعملية الاستنتاج فى علم لا زمن له مثل علم الجبر . ولقد سبقت لى الإشارة إلى أنه بمجرد استخدام عملية الاستنتاج فى علم يأخذ فى اعتباره مرور الوقت لا تكون لعملية الاستنتاج هـــذه مكانة أعلى من عملية الاستطراد .

بيد أنه على وجه العموم يبدأ الفيلسوف والفرد العادى تأملاتهما بالتفكر فى الماضى والحاضر كأساس متين للمعرفة .

هذا لا يفيدنا لسببين : أولا نحن لا نعرف إلا ماضى وحاضر خبرتنا الشخصية . أما العالم المادى الذى نشارك فيه الآخرين ، فهو مما يغمض علينا بماضيه وحاضره كما فى مستقبله . ثانيا من الخطأ أن نفترض أن العملية الأساسية فى التفكر هى فى النظر إلى الوراء نحو ما هو معروف معلوم، ومنها نبرر النظر إلى الأمام نحو المستقبل . يعد هذا انعكاسا لعملية الحياة . إن توقع المستقبل هو أساس كل نشاط ، وهذا ما يفعله الأطفال قبل أن يولدوا . إن عملية تحليل الماضى والحاضر ما هى إلا عملية إضافية لا يزال الغرض منها هو تعلمنا إدراك بينات المستقبل وتفسيرها . ومن السخف أن يسأل : لماذا يجب على المستقبل أن يتفق مع ما نعرفه عن الماضى ، وهو يقلب وضع السؤال ، ويجعل منه شيئاً لا معنى له . إن ما تعلمناه من الماضى هو المعرفة وهى صحيحة لأن المستقبل فقط يثبت ذلك .

السؤال الوحيد الذى يمكن طرحه فى تعقل حول طريقة الاستطراد عن المستقبل هو : ما هى الأسانيد التى تدعونا لتفضيل تكهن على آخر ؟ لماذا نختار هذا الطريق بدلا من ذلك للعمل فى أحوال يكون فيها المستقبل الذى نتنبأ به غير مؤكد مهما نتبع من طرق ؟ لا يكفى أن تكون الإجابة بأن أحد

التكهنات تقل مساحة عدم التثبت فيه عن التكهن الآخر . لأنه ـ كما فى كل قانون علمى ـ يفترض هذا الحساب فعلا نوعا من التخير ـ إن لم يكن بين هذه التكهنات فبين أشياء أكثر أهمية . كذلك لا يصح أن نقول إن أحد التكهنات أثبت أنه أكثر صحة من الآخر فى أحايين كثيرة لأن الحادثة التالية لا تتشابه مع الأخيرة ، وليس هناك فى الواقع وسيلة لمقارنة أحداث كهذه . لا ـ إن تخيرنا ليس بين تكهن وآخر ، ولكن بين طريق للتكهن وآخر . نحن لا نفضل نبوءة بعينها ، ولكننا نفضل قانونا علميا على آخر . وطبيعى أن القوانين ـ بخلاف الأحداث ـ يمكن تقدير قيمتها تبعا للأدلة السابقة الماضية ولو أنه يلزمنا أن نحتاط من كلمة « الماضية » هذه ـ وما نعنيه حقا هو أنه يمكن تقدير القوانين بالأدلة « الأخرى » التى عليها تنبأنا بالمستقبل على أساس هذه القوانين .

إن إحدى الصعوبات التى أجهدت الفلاسفة وغيرهم من الرجال بشأن هذه المسائل جميعاً ، هى أنهم تخيلوا المستقبل فى صورة ساكنة . فقد اعتقدوا أن المستقبل يشبه الماضى والحاضر ، وهو ببساطة مثل نقطة على بساط الزمن اللانهائى تتكشف أمامنا ثم تطوى من خلفنا . قالوا

إن المستقبل يشبه الحاضر تماماً إلا أنه يجرى فقط فى زمن آخر . نتج هذا الخطأ الذى وقعوا فيه بعد فكرة نيوتن عن الزمن الذى كان فى نظره كما لو لم يكن له اتجاه معين على الإطلاق ، وكان يجدر به أن يجرى إلى الوراء . بيد أنه منذ منتصف القرن الأخير وجدت هناك صفة مادية واحدة أكسبت الزمن اتجاهه المعين . إذا نظرنا فى ظاهرة خروج البخار تحت ضغط من فتحة ما ، فيمكننا تمييز تلك الكمية من البخار التى خرجت أولا من الفتحة — هذا رغما عن عدم استطاعتنا رؤية المصدر الذى منه خرج البخار — لأن الجزء الذى تسرب أولا نجده بعد وقت قليل فى حالة تفرق ، وتنتشر جزئياته كيفما اتفق بحيث تفقد ذلك التوجيه الذى فرضته عليها الفتحة . كذلك فإن مرور الزمن على العالم كافة يمتاز بازدياد حالة الاضطراب المادى أو الاعتباطى له . ومن المدهش أن هذا بالذات هو نتيجة لعامل المصادفة ، بيد أن هـــذا فقط هو الذى يكسب الزمن (ومعه عامل المسبب والأثر) اتجاهه المعين .

لكن النقطة الرئيسية هى أن هذا هو ما يفرق بين المستقبل والماضى . هذا هو القانون العام الوحيد عن المستقبل الذى نجد أننا فى حالة توافق معه . نحن لا ندرى

كيف نحس ذلك ولكننا قطعا فاعلون . حقيقة أن صفة الحياة الأساسية هي أنها تتعارض وهذا التيار ، فالحياة تفرض علينا تنظيما أدق من لحظة لأخرى ، في حين أن العالم المادى ينساق فى اضطراب أشمل . حتى عملية تخمين نوع ورق اللعب المغطى لا تخرج عن نطاق الشيء المعقول الواضح عندما نفهم أن المستقبل له صفات مميزة تجعله يختلف تماماً عن الحاضر ، اختلافا بينا من الوجهة الإحصائية ، لأن المستقبل يختلف عن الماضى فى أنه يكون إحصائيا أكثر منه اعتباطيا – ويكون التخمين شيئاً لا يمكن تفسيره فقط فى حالة ما إذا جاءت نتيجته صحيحة دائماً .

الفصل الثامن

الحقائق والقيم

(١)

من الناس من يقلقهم ما يقع تحت حسهم من التطورات التى أدخلها العلم وما يزال فى دنيانا ، وهم فى التدليل على صحة ما يذهبون إليه من قلق يشيرون بالذات إلى تطورات بعينها استحدثها العلم فى الناحية الفنية ، ويذكرون على سبيل المثال : الطائرات ، والقنابل ، وعادة قراءة الصحف ، والانتقال من متعة الهدوء العائلى ومتعة السماع إلى الموسيقى الهادئة إلى التليفزيون . على أن هذه التطورات مهما تكن فكلها يكمن وراءها فى أعماق نفوسنا صراع بين عاداتنا القديمة التى استكشفناها أيام الدراسة ، وعاداتنا الجديدة التى استحدثها عالم الفكر ، ونحن من أجل ذلك مضطربون فى تصرفاتنا يتنازعنا عاملان : عامل القيم التى نشأنا عليها ولقنا أن نقدرها حق قدرها لسنين طويلة ، وعامل التقدم وما استحدثه من قيم جديدة فى العالم الذى نعيش فيه . إن هذا التقدم يواجهنا فى كل يوم بأمور جديدة إذا نحن عرضناها على قوانين السلوك التى ألفناها ، يندى لها الجبين خجلا ،

ولكننا مع ذلك نجد التزامها أمراً لا مناص منه إذا أردنا أن نخوض معركتنا بنجاح مع حقائق المجتمع المريرة . على أننا فى هذا كله لا نلقى التبعة على العلم ولا نتهمه بأنه السبب فى هذا الصراع ، إلا حين يجابهنا العلم بتحد سافر لا يمكن تفاديه كذلك التحدى الذى أحدثته القنبلة الذرية فى زماننا . وهذا المثل الصارخ ليس إلا رمزاً لما ينطوى عليه العلم من تحد لقيمنا القديمة فى مظاهره الأخرى . وعلى أى فن وراء تصرفاتنا وأعمالنا جميعها تتحرك ظلال هائلة من الشك فى أعماق نفوسنا ؛ إذ كيف نختار منه ما نشأنا على التفكير بأنه الحق، وما نلمسه من أمور أخرى تنجح نجاحاً ظاهراً ؟ وهذا الاختبار التجريبى الذى نقيس به النجاح ، يفرض نفسه علينا فرضاً كلما أكثرنا تعوده فى مجال العلوم . والقياس التجريبى هذا لن يخلى السبيل طويلا للمعتقدات التقليدية لتبقى وحدها هى المعيار الذى نقيس به حتى فى مجال العلم . لقد ظل هذا القياس التجريبى يعمل عمله خلال الستمائة السنة الماضية ليغير القوانين المسلم بها ، ويحرك قيم الحق والخير التى كنا ندين بها فى السلوك . ولا جدال فى أن هذه القوانين السلوكية قد تعرضت للتغير وتحركت قيمها منذ أيام وليم أف أوكهام سنة ١٣٠٠ وتحركت قيم الخير وتعرضت لتغير بطىء ولكنه ملحوظ ، ولمسنا

هذا التغير حتى بين أبناء الكنيسة الواحدة . ومن الجلى أن المثل العليا التى كانت سائدة أيام النهضة لم تكن هى بعينها مثل الآباء الأول للكنيسة ، وإذا اقتربنا من العهد الحديث وجدنا الفضائل عند البروستانت تختلف عن الفضائل عند الكاثوليك ، وحتى هذه هى الأخرى قد شملها التغير . ومبدأ الجزاء العادل الذى ساد العصور الوسطى قد أصابه تعديل كبير فى أسسه قبل أن يكتب أحد البابوات فى سنة ١٨٩١ رسالته Rerum Novarum . وقد شاهدنا ما آلت إليه الفضائل المسيحية فى مذهب المثالية عند مطلع القرن التاسع عشر وكيف تحول الأمر لا شعورياً من الحض على الإحسان والشفقة إلى الفضائل الاجتماعية القوية التى تطالب بالاقتصاد والاعتدال والقناعة والتوفير والاستقلال . وعليه فنحن اليوم فى حالة تغير ، لا لأننا تركنا بعضاً من نواحى الكمال القديمة المطلقة ، ولكن لأن عهدنا يحاول ــ كما كان كل عصر ــ إعادة استكشاف ضميره الخاص .

لم يكن العلم هو الخميرة الوحيدة التى تتفاعل لإحداث هذه التغييرات . فلقد ذكرت مراراً وتكراراً فى هذا الكتاب أن العلم جزء ــ جزء خاص ــ من النشاط البشرى عامة . ولقد جاهدت كثيراً فى الفصل الأخير كى أوضح الطريقة

العلمية كطريقة للبحث البشرى كله ؛ وهى تمتاز فى النهاية فقط بأنها طريقة واضحة منظمة . ويتبين هذا بوضوح تام عندما تحضرنا مشاكل فى الحكم الصحيح والسلوك الحسن . لم يظهر هناك أبدا أى كتاب عظيم أو عمل فنى جبار لم يقم بمهاجمته أولئك المتمسكون بالتقاليد القديمة ؛ فلا يزال اليهود يزعمون ان الإنجيل ينافى الأخلاق ، كما لا يزال المسيحيون يزعمون الزعم نفسه بالنسبة للقرآن . وفى الوقت نفسه يزعم « سافونا رولا » أن الفن الفلورنسى فن متحلل . وعندما كتبت چورچ اليوت تصف هذا الفنان ذاته فى القرن الماضى رأت فيه بدورها شخصا انحلاليا ، وبعدئذ جاء من ينتقد أدب تلك الكاتبة ووصفوها كذلك بالانحلال . إن كتاب سيدنى « عذرا للشعر » يدرس الآن فى المدارس ، وكذلك كتاب شيلى الشاعر « دفاع عن الشعر » . بيد أن سيدنى كان وقتئذ يدافع عن جميع الآداب ضد التهمة التى وجهت إليها بأنها مفسدة للأخلاق ، وذلك قبيل الحقبة التى ازدهرت فيها الفنون فى عهد الملكة إليزابيث ، وكان كثير من الرجال والنساء يدفع بهم إلى السجون بتهمة بيعهم أشعار شيلى . ولقد ثبت أسلوب الكاتب سويفت ، ذلك الأسلوب العنيف ؛ لأنه عرض بالحساسية الدينية للملكة آن . أما فى عصرنا الحالى فلقد اشتهر توماس

هاردى وجيمس جويس ولورنس بأنهم خرجوا على الفضيلة فى كتاباتهم وعرضوا بالأخلاق . بيد أنه من الجائز جداً أن تخلد كتبهم مدة طويلة بعد أن يطوى التاريخ ذكرى المئات من ناقديهم اللاذعين .

كثيراً ما يتخذ الهجوم على ما يستحدث من الفنون صورة مختلفة بعض الشىء ، فيقال إن كتابا معينا أو لوحة خاصة مضرة بفكر الجمهور ، لا لأنه فاجر خليع ، بل لأنه لا خلق أو فضيلة فيه على الإطلاق . ولقد انتقد روفاييل بهذه الطريقة ، لأنه كان فى نظرهم عديم الخلق ، كذلك انتقد هوستلر ورسامو ما قبل عصر روفاييل . أما فى الأدب فلقد وصفت رواية تولستوى « أنا كارنينا » بأنها عديمة الأخلاق ، كما وصفت مؤلفات كثيرة لروائيين وكتاب روس . وهكذا تتعدد أسماء الكتاب الإنجليز الذين اتهموا بالعوز فى الشعور الأخلاقى ، وتمتد هذه الأسماء عبر التاريخ منذ عهد عودة الملكية فى انجلترا إلى أوسكار وايلد وبرنارد شو .

(٢)

إن هذه التهمة الأخيرة هى نفس مايتهم به العلم عادة . ليس الاتهام أن العلم يعمل ضد الأخلاق ، ولكن تهمته أنه

ليست له أخلاق من أى نوع . ويفهم ضمنا أنه بذلك يربى فى عقول المشتغلين به شعوراً بعدم الاهتمام بالأخلاق ، يضعف فيهم بمرور الوقت القدرة على الحكم الصحيح من الوجهة الأخلاقية ويزيل لديهم الرغبة فى السلوك القويم .

يبدو لى أن هذه التهمة باطلة بالنسبة للعلوم بطلانها للفنون . فما من أحد يظن اليوم أن قصة « أنا كارنينا » لا أخلاق فيها من الناحية الأدبية ، أو أن القصة تعطى حكما على أعمال أبطالها المعقدة ، سواء فى ذلك بطلة القصة أو زوجها أو عشيقها . بل على العكس من ذلك نحن نجدها قصة أكثر فى عمقها وتأثيرها من كثير القصص التقليدية التى تعالج مشكلة هذه الشخصيات الثلاث ؛ لأنها تظهر صبراً أكثر ، وفهماً أعمق ، وفراسة مؤثرة للدوافع التى تعرض لها شخصيات القصة من رجال ونساء . لم تكن هذه القصة كتابا تقليديا ، بل هى كتاب واقعى . ونحن لا نعنى بكلمة واقعى أنها تشبه شيئا من الحوادث التى تنشر فى الصحف عن امرأة يائسة ألقت بنفسها تحت القطار . بل نقصد أن تولستوى قد فهم الناس والأحداث فهماً عميقا ، ورأى فيهم تفاعل الشخصية مع العاطفة فى ظل العرف والتقاليد ووقع الأحداث الخارجية المتباينة على هذه الشخصية .

وليس هناك مقياس للأخلاق أو تقويم خلقي يحظى باحترامنا اليوم لا يعرف الصدق فيما كتبه تولستوى .

والحق أنه ليس هناك نظام أخلاقي لا يقيم وزنا كبيراً للصدق والمعرفة ، وفوق كل شيء معرفة الإنسان الواعية لنفسه . لذلك من العجيب أن يطلق على العلم أنه لا أخلاق أو مبادئ له ، وينادى بهذا أناس – هم فى حياتهم الخاصة – يقدرون الصدق والحق حق قدرهما . ومهما يكن ما يرمى به العلم من اتهامات كثيرة ، فإنه يبقى له بعد كل ذلك شيء واحد لا يمكن إنكاره ، هو تقيده بمقياس واحد لا رجعة عنه ، وهو تمسكه دائماً بالصدق والحق . واذا كان هناك نظام واحد يرعى الحق ويتعصب له وحده فهو العلم بلا جدال .

ونحن لا نستطيع أن نقوم صدق النـــاس أو قيمهم الإنسانية بمثل هذه المعايير البسيطة ، بل الواجب يقتضينا أن نمعن النظر فيما حولنا ، لنرى هذا الصدق البسيط ، أيمتد إلى أبعد من هذه البساطة – سواء فى الأخلاق أو العلوم – ليشمل حقيقة من الحقائق . مثل هذا التمعن فى الحدث الصادق يمكن أن نتخذ منه مقياساً خاصاً نقيس به العلم ، ونتيجة لتطبيقه نستطيع أن نبنى القرار الأكبر ؛ إذا كان للعلم حقاً قيمه الذاتية . ولكن لا ينبغى أن يحملنا هذا الاتجاه على أن

نهمل المعيار الأبسط ـ وهو الصدق . على أنه مهما تكن المعانى الأخرى التى يعنونها حين يتحدثون عن الصدق فإن أولئك الذين يفاخرون بسلوكهم وما ينطوى عليه من قيم ، يتمسكون بحرفية معنى الصدق ، ومن ثم يخجلون من الكذب سراً وعلانية . وهذا التقدير الزائد من جانبهم لقيمة الصدق يشاركهم فيه العلم كذلك . كان ت . ه . هكسلى لاأدريا ،وكان كليفورد ملحداً ، وأعرف على الأقل واحداً من كبار علماء الرياضة كان أفاقا ، بيد أنهم جميعاً أسسوا إيمانهم العلمى على تمسك بالصدق لا يلين ورغبة لاتقاوم فى الكشف عن الحق . وكانوا جميعاً يحتقرون تلك الطرق الملتوية التى يلجأ لها البعض لإنجاز عملهم فتكون سبباً فى ذبول شخصياتهم .

(٣)

خلال الأعوام الثلاثين الأخيرة نشأت مدرسة للفلسفة ، لها تلك النظرة الضيقة القائلة بأنه لكى يكون الشىء حقيقياً لا بد من التدليل على صحته واقعياً ؛ بل تذهب إلى أبعد من ذلك

فتنادى بأنه لا يوجد لقضية معنى إذا لم يمكن اختبار صدقها فى الواقع من الناحية النظرية على الأقل .

هذا الاختبار من شأنه أن يحدد مجال حديثنا الجاد فى نطاق ما يسميه الفرد العادى بالمسائل العلمية التى يمكن تعريفها والتثبت منها بدقة . وهذا بدوره يؤدى بنا إلى استبعاد موضوعات مثل القيم والأخلاق والأحاسيس بدعوى أن البحث فيها قد يكون فيه شيئاً من التعزية أو التسلية ، بيد أنه لا معنى له إطلاقاً . « الفضيلة فى حد ذاتها جزاء » إن مثل هذا القول فى نظر هذه المدرسة الفلسفية ما هو إلا نوع من النبسط الذى لا معنى له . والعقلاء من الفلاسفة هم الذين يناقشون قضية كهذه القضية : « يتكون الماء من الهيدروجين والأكسيجين » .وراء هذا القول فلسفة أخرى يبدو فيها العلم وقد أخذ موقف المقاوم الذى يرد عن التهمة التى وصلت إليه بأنه لا ينطوى على قيم ما حين يشير فى غلظة إلى : أن هذه القيم ما هى إلا خرافة على أية حال . بيد أنه — كما يحدث غالباً عندما يحمل الفلاسفة السلاح للدفاع عن العلم ، يكون هذا العلم الذى يدافعون عنه علماً تقليدياً عفى عليه الزمن . إن المثل العليا لما هو صدق وحق ، التى تتمسك بها هذه الفلسفة الإيجابية ، هى فى الواقع تعبير عن فكرة القرن

التاسع عشر عن العلم . وهذه الآراء التى تعبر عن المعنى والصدق هى بعينها التى كانت فى مخيلة « جول » منذ مائة عام مضت عندما بين أن الحرارة هى فى الواقع إحدى صور الطاقة الآلية ، أو التى كانت فى مخيلة هيرتز بعد ذلك عندما كشف وجود الموجات اللاسلكية التى أشار إلى وجودها كلارك ماكسويل فى معادلاته عن المجال المغناطيسى الكهربى . بيد أن مثل هذه الآراء عن الحقيقة قد ظهرت فعلا عدم كفايتها للعلم نفسه بمعناه الحديث . وإنه لمن العجب العجاب حقاً أن نستخدم هذه الوسيلة لنبذ القيم والأخلاق من نطاق بحثنا ، لنجد أن هذه الوسيلة نفسها ستقضى بدورها على العلم والمعرفة كذلك على حد سواء .

هنالك عدة أسباب تدعو لعدم الأخذ بمبدأ الإيجابية المنطقية هذا ، وكلها تشترك فى أنها ترى فيه فلسفة مجزأة . تلك الفلسفة التى بنيت على محاولة راسل وهوايتهيد الجريئة — محاولة استنتاج جميع الرياضيات بما فيها من أفكار صعبة مثل المستمر واللانهائى — من قواعد محدودة . كان على الرياضة أن تؤسس خطوة فوق خطوة على جملة فروض ذرية أو دقائقية . كان هذا عملا هاما وعظيما فى علم المنطق ، بيد أنه لم ينجح النجاح كله حتى فى ميدانه

نفسه . وإن بقى رمزاً لهذين الرجلين اللذين ابتدعاه .

لقد اتخذ الفلاسفة الإيجابيون من تلك المحاولة السابقة مثلا يحتذى فى نموذجهم لتصوير المعرفة بنفس الطريقة كشىء مركب من أجزاء صغيرة واقعية . لكن إذا كانت الرياضة قد واجهت صعوبة فى تلاؤمها مع هـذا التركيب ؛ نعنى من البيان أن العلوم التجريبية لم تبدأ بعد فى توافقها مع هذا التركيب . ومن الواضح أننا لا نحصل على المعرفة بهذه الوسيلة ، أى عن طريق أجزاء مفصلة من البيانات مثل « هذا أحمر » . والعقل لا يبدأ بمثل هذه الخبرة الحسية الجزئية ، ولكنه يبدأ دائماً بمجموعة أشياء متكاملة تصور الشىء بأكمله ، وإلا فكيف يتسنى لى معرفة ما فى يدى الآن بأنه كتاب ، وأميز فيه نفس الكتاب الذى كنت أقرأ فيه من قبل ؟ نحن لا نجمّع المعرفة — كما يفعل جهاز آلى يقوم بتركيب جزء بعد جزء — من دقائق ومكونات الخبرة .

كل هذا فى حد ذاته لا يخرج عن أنه مسألة سيكولوجية فحسب . بيد أن هناك مشكلة أعمق ؛ وهى أنه لا يمكننا كذلك تجزئة خبرتنا إلى هذه الدقائق والمكونات . كذلك لا يكفى تخيل المعرفة — ولو على سبيل الفرض — مردودة لأصولها من مشروعات ذرية :

لقد تكلمنا من قبل فى الأسباب المنطقية التى تناقض ذلك . فإن كانت كذلك فستظل هناك فى عالم المعرفة الذرى هذا قضايا ، لا هى بالصادقة ولا هى بالكاذبة . وعليه فإن الشخص صاحب المبدأ الإيجابى المنطقى الذى أجهد نفسه حتى نعت كل ما لا يتفق مع عالمه المركب هذا بأنه هراء — سوف يستكشف أن عالمه كذلك لا يزال مليئاً بما لا معنى له . بيد أننى لا أريد الوقوف عند هذا الحد من الفشل المنطقى ، كما لو كنا نقوم بتسجيل نقاط فى مناقشة . ما هو السبب الأصلى فى فشل فكرة التركيب الذرى للمعرفة ؟ ولماذا كان لنا أن نتنبأ بوجوب فشلها أمام المعارضة ؟

الجواب عن ذلك هو أن هذا التركيب الذرى يفترض — كما افترض علم الذرة فى القرن الماضى — أن هناك مجموعة حقائق وراء خبرتنا أكثر دقة وإحكاما فى الواقع من هذه الخبرة نفسها . قد يقال لنا مثلا : « هذا أحمر » ومن المفروض أننا قد ثبتنا على قواعد من المعرفة ليس فيها مجال للاختلاف ، فإما أن هذا الشىء أحمر ؛ وإما أنه ليس بالأحمر . ولكن ما هو كنه « هذا الشىء » الذى يفترض فينا — المتكلم وشخصى — أن نرى فيه نفس الشىء ؟ وما هو اللون الأحمر الذى لا نستطيع كأفراد عقلاء أن

نختلف فيه ؟ اللون الأحمر له موجات معينة يبلغ طولها حوالى جزء من ثلاثمائة ألف من البوصة . فإلى أى حد من الدقة يلزمنا قراءته كى نتفق على هذه القضية الذرية ؟

ليس هناك كيان ذاتى فى دنيا العلم لكلمة « هذا » أو كلمة « أحمر » بحيث يمكن تعريفها بدقة متناهية . سوف تتذبذب « هذا » دائماً أبدا بتحرك ذراتها ، و « الأحمر » ينبغى لها أن تحاط بمجال من عدم التثبت يحتوى على بعض أطوال للموجة . ليس بالإمكان وصف العالم – كما يفترض الإيجابيون فى وضوح – بتقديم أبعاد مادية صحيحة لكل نقطة فى هذه القضية . وبعدئذ نتحقق مما إذا كانت هذه القضية صحيحة أم لا . فكل بعد مساو فى مرتبته يجب أن يتضمن مساحة عدم تثبت ، وهذا يشير إلى أن عملية التثبت فى حد ذاتها ليست مؤكدة ، ويجب أن يرخص لها بشىء من الخطأ . وإذا ما تصورنا غير ذلك نكون كمن يتمنى الرجوع إلى الماضى حيث نعيم دنيا الذرة منذ مائة وخمسين عاماً مضت ، حين كانت تسود الآراء البسيطة السعيدة التى قال فيها بلاك فى استخفاف خيالى إنها أملت « فى بناء عالم من كرات تافهة » .

من الواضح حقاً أن هناك خطأ جوهرياً فى الفكرة

الأساسية عند الشخص الإيجابى التى تقول بإمكانية حكمنا على الحقيقة بعمل تحقيق بسيط لها . ما هو الشىء الذى يراد منا التثبت منه ؟ قد نقول : قضية ذرية – يعد هذا تعبيراً فى أبسط صورة عن أبسط أنواع الحقائق . بيد أن الحقائق لا تدوم على حال أمامنا سواء فى الفضاء أو فى الزمن . ولا أستطيع التحقق الآن من بيان عن واقعة مضى أوانها ، بل يلزم أن يكون بيانى عن واقعة مستقبلة ، وهذا يعنى أنه ينبغى لى أن أغير هذا البيان وأجعل منه تكهناً . حقاً يلزم لفكرة التثبت أن تتضمن شيئاً من التنبؤ ، وهذا بدوره – كما رأينا – لا يمكن عزله عن مساحة عدم التثبت له .

(٤)

لا يقصد مما كتبت أننى أحط من قدر العلم فى القرن التاسع عشر – على العكس من ذلك فلقد حقق أعمالا جليلة ظل معظمها كذلك إلى يومنا هذا . ولكنه بناء على ذلك العلم كانت هناك فكرة عن العالم تبين أنها على شىء كبير من البساطة والسذاجة . كانت تلك الفكرة عن عالم يمكن وصفه بدقة متناهية إن لم يكن بوساطة علماء اليوم

فعن طريق علماء الغد . لقد تعلمت أن أفكر فى نوع هذا العالم من تقرير جميل لأحد علماء العرض المبسط عالم الرياضة الفيلسوف وليام كليفورد الذى أعطى تقريره ذاك اسم « المدركات العامة للعلوم الدقيقة » — ولم يكن الاختلاف بين عنوانه وعنوان كتابى من قبيل المصادفة حين اخترت لكتابى عنوان : « المدركات العامة للعلم » وكان ذلك عن قصد لأنه يبرز الفارق بين زمنينا . إننا نعرف اليوم أنه ليس هناك علوم صحيحة بالمعنى الدقيق — بل هناك علم ، وهناك إدراك ، وكلاهما ينبغى له أن يستوعب ضمن بحوثه وأفكاره تلك الأمور غير المحققة فى جميع ميادين المعرفة .

لقد شاهد ذلك أعظم علماء القرن الماضى — وإننى إذ أتكلم عن كليفورد فمن العدل نحو ذكرى هذا الرجل العظيم أن نستعيد إلى الأذهان كيف كان لديه بعض هذا الإلهام . حقاً كانت لدى كليفورد موهبة فى مثل هذ النوع من الإلهام المتنبئ . وكتابه « المدركات العامة للعلوم الدقيقة » يتضمن أول إشارة إلى الفكر القائلة بأن الأجسام ذات الأحجام الكبيرة تسبب انحناء الفراغ حولها ، وهى ذات الفكرة التى تحقق منها أينشتين بعدئذ . كان كليفورد على كل حال معاصراً لجالتون ، وحينما توفى عن خمسة وثلاثين

عاماً قام بنشر كتابه ذاك مؤسس علوم الإحصاء الحديثة وهو كارل بيرسون . وفيما يلى ما قاله كليفورد عن الحقيقة العلمية عندما كان يمتد ببصره عبر القرن التاسع عشر متجهاً نحو زمننا الحالى :

« تذكر إذن أن الفكرة العلمية هى الدليل الذى يقود إلى العمل ، وأن الحقيقة التى تهدى إليها ليست تلك التى يمكننا التأمل فيها نظرياً بدون ما خطأ ولكنها الحقيقة التى لنا أن نعمل بها بدون ما خوف — ولن يغيب عنك ملاحظة أن الفكرة العلمية ليست عاملا مصاحباً أو شرطاً من شروط التقدم البشرى لكنها التقدم البشرى نفسه » .

يعد هذا الرأى شيئاً ينبغى لنا التريث عنده لعدة أسباب : فهو يبرز فى وضوح تلك النظرة للعلم التى ترى فيه نوعاً من العمل ، وهذا ما قمت بتأكيده . قال كليفورد إن العمل ينظر إلى الأمام ويتميز عن التبصر لأن الأول يتجه نحو المستقبل . ومما يسترعى الانتباه هنا كذلك هو مقياس كليفورد لما هو حقيقى . وأساس العلم الواقعى كما أكدناه لا يمكن تقديمه بأحسن مما جاء فى تعريف كليفورد أن الحقيقة فيه « ليست تلك التى يمكننا التمعن فيها مثاليا بدون ما خطأ ، ولكنها تلك التى لنـــا أن نعمل بها بدون ما خوف » .

إن ما يلاحظه العلم وما يتنبأ به تكون فيه الحقيقة بجميع نقائصها . تقدم الحقائق علامات تدل على المستقبل ولو أن العلامة تأتى غير مؤكدة بالضرورة فيكون تعليلها – نسبة لما هو غير مترابط – تعليلا غير دقيق . وينبغى للتنبؤ الذى نؤسسه على هذه البينة أن يكون إحصائيا فى نوعه . هذا التنبؤ لا يستطلع المستقبل ، بل يتنبأ به ويكون له معنى فقط لأننا نضمنه نسبة عدم التثبت منه . يصبح المستقبل – كما كان دائما – غير واضح المعالم تماما ، وكل شىء نتكهن به إنما يتضمن قدراً بسيطا من نسبة عدم التثبت . هذه حال الإنسان وحال العلم . نحن لا نتأمل فى الحقائق بدون حساب للخطأ ، ولكن بما أننا مدركون لما نعمل فعليه يمكننا العمل بهذه الحقائق بدون خوف من وقوعنا فى الخطأ .

« لأننا نعلم ما نعمل » هذه هى مشكلة العلم . نحن لا نقوم بمجرد المشاهدة والتنبؤ بالوقائع ، وهذا هو سبب فشل أى فلسفة تبنى العلم من الحقائق وحدها . نحن نعلم ، وبمعنى آخر نحن نعثر على قوانين – وكل فعل إنسانى يستخدم تلك القوانين وهو يختبرها فى الوقت نفسه متلمسا قوانين جديدة . ليس المهم وضع هذه القوانين وشكلها . فقوانين العلم – كتلك التى نهتدى بها فى سلوكنا الشخصى – تظل مفيدة وصحيحة سواء تضمنت كلمات مثل « دائماً » أو « فى الغالب » فقط . المهم هو معرفة عمل القانون عند

تطبيقه على الحقائق . إن ما تتثبت منه لهو القانون نفسه بالنسبة لترتيب الأحداث ونظامها وترابطها . وهذا يفسر لنا كثرة استخدام العلم للأرقام والرموز الجبرية التى تعتبر أكثر الوسائل شيوعا فى إظهار العلاقات التركيبية .

(٥)

ليس هناك معنى بتاتا فى نعت العلم بأنه مجرد طريقة لوصف الحقائق . وليس العلم — كما يدعى أحياناً بعض المشتغلين بالنواحى الإنسانية — تسجيلا محايداً لما يحدث يدون فى دائرة معارف آلية لا نهاية لها . إن هذه النظرة الخاطئة تعود إلى القرن الثامن عشر وهى تصور العلماء كأنهم من أصحاب المنفعة الذين ينادون : دع الأمور تجرى — والذين ما يزالون يؤمنون بأن العالم يسير على أحسن حال إذا لم تتحكم فيه أية مبادئ سوى مبادئ الجاذبية الطبيعية والمصالح البشرية .

ولكن هذه الصورة التى تخيلها عن العالم رجال أمثال ماندفيل ، وبنثام ، وأخيرا ديكنز كما فى كتابه « الأوقات العصيبة » : ليست من العلم فى شىء ؛ لأن العلم لم يكن تسجيلا أجوف للحقائق ؛ بل هو سعى وراء الحقائق

وتنظيمها . وصحة العلم ليست هى صحة الوقائع التى لا يمكن لها أن تكون أكثر من مجرد تقريب ، وإنما صحة القوانين التى نراها ضمن الحقائق . وهذا النوع من الصدق فى معناه هو من الصعوبة ومن الإنسانية بما لا يقل عن معنى الصدق الذى تعطيه لوحة رسام غير فوتوغرافى ، أو معنى الصدق الذى يوحيه الشعور الناتج عن تأثير لحن موسيقى . ونحن حين نتحدث عن الصدق إنما نصدر حكما نفرق فيه بين المهم وغير المهم ، حكما يصدر عن شعورنا بوحدة أجزائه المختلفة . ونحن نتوخى هذه الطريقة سواء فى العلم وفى الفن ؛ وفى حياتنا اليومية . إننا نصدر حكما عندما نفضل نظرية على أخرى حتى فى مجال العلم حيث يوجد دائما عدد لا حصر له من النظريات التى تستطيع تعليل جميع الحقائق المعروفة لنا . والأسس التى يقوم عليها هذا الحكم لها فى نفوسنا تجاوب أعمق من مجرد الواقعية وحدها . لقد اقترح وليام أف أوكهام على العلماء من قبل أن يفضلوا من النظريات تلك التى يستخدم فى بيانها أقل عدد من العوامل المجهولة : ولقد تمسك العلم فعلا بهذا المبدأ خلال ستمائة العام الماضية . ولكن : هل هناك حقاً أساس لهذا المبدأ اللهم إلا التقدير الجمالى شأننا فى هذا شأن من يضحى بالوزير فى لعبة الشطرنج لينادد بالفرس ؟

نحن لا نستطيع تعريف الصدق فى العلم حتى نخرج من الحقيقة الواقعة إلى القانون ، ولعل ما يؤثر فينا من صدق ، تحت هذه القوانين بدوره ، هو ذلك الترابط المنظم للأجزاء التى تتفق فى وضعها تماما كانسجام الشخصيات فى رواية رائعة أو انسجام الكلمات فى الشعر . وينبغى لنا حقاً أن نحتفظ بهذا التشبيه الأخير دائماً ، فالعلم لغة — وهو كأى لغة — إنما يعرف أجزاءه بالطريقة التى تكون منها هذه الأجزاء المعانى المختلفة . إن كل كلمة تدخل فى تكوين جملة من الجمل فيها شىء من عدم التثبت من المعنى بيد أن الجملة كلها تفسر معناها الذاتى ومعنى مفرداتها فى شكل نهائى . إن وحدة العلم وترابطه هو الذى يكسبه صدقه ويجعل منه نظاماً أكمل للتنبؤ من أى لغة لا ترتيب فيها .

(٦)

لقد اخترنا الصدق من بين القيم الإنسانية لهذا السبب ؛ وهو أنه مشاع بين جميع المذاهب الخلقية بل هو أساس لدى معظم هذه المذاهب . والصدق قطعاً مقياس أخلاقى . ولا يسعنا أن نسلم جدلا بوجوده فى مجال العلم أكثر من تسليمنا بوجوده فى الفن أو فى الأخلاق أو فى الدين . ففيها جميعاً

يبنى الصدق على نوع من الحكم الحر يأتيه الإنسان – ومن البديهى أنه لا يمكن لهذا الحكم أن يطبق فى أى من هذه الميادين بدون خبرة ، ولا توجد هناك حقيقة ولو كانت حقيقة دينية لا تنادى بتصديق الواقع . وهناك أيضاً قيم أخلاقية أخرى كالطيبة والجمال والسلوك الحسن . كلها لها صداها فى العلم ، ولكن هناك قيمة واحدة ، وهى : حرية الفكرة عند البشر ، وتعتبر الشرط الأساسى لصحة العلم . ولكن ليس هنا مجالى كى أبين أن العلم شأنه فى ذلك شأن الفنون – يبتدع ويتضمن جميع القيم الإنسانية . فلقد رأينا أن ندلل بمثال واحد فقط على أن العلم لا يمكن له أن يوجد بدون تقدير للمعايير . إن هذا المثل حقاً – أى قيمة الصدق – لهو مثال حساس يكفى لإظهار عدم إمكان وجود العلم كنشاط آلى أجوف .

بل هناك أكثر من هذا فى العلم ؛ فهو يشترك فى القيم التى توجد فى جميع الأعمال البشرية . تتداخل القيم البشرية فى جميع أفعالنا ، وتتشابه هذه القيم تشابها كبيراً لدى مختلف المدنيات والثقافات التى تفصل بينها آلاف السنين كانت مدنية الآزتيك ، والمنوانية ، والكلدانية ، ومدنية الهنود الحمر ، ومذهب « المهتزين » ، كانت كلها تتضمن

آراء مشتركة عن الكرامة الإنسانية والمعايير الخلقية ، وكان لها مدى أبعـــد أثراً من فوارق الزمن والمكان السطحية . ولقد ظهرت أوجه الشبه هذه بصورة مطمئنة فى فنونهم وتأملاتهم . ولكنه رغماً عن تشابه تلك القيم إلا أنها ليست متطابقة كل التطابق ، فهى تتغير ببطء شديد ولو أنه محسوس ، وفى هذا التغير يلعب العلم دوراً خلاقاً .

تقام المعايير فى الواقع على أحكام صائبة ، وكل قرار صائب يكون جزءا فى مجال خبرتنا عما يهم وما لا أهمية له . لقد تحدثت فى هذا الشأن فى مطلع الكتاب : حينما قلت إن أساس الفكر البشرى هو القدرة على الحكم عما هو مشابه ومخالف . ونحن بانتقائنا للمشابه إنما نصدر الحكم الأساسى بوجود شىء له أهمية لدينا . نفعل ذلك حينما نقول إن الرجال يشبهون النساء أو أن الأرض تشبه الكواكب أو أن النسيم يشبه الخمر . لقد تأمل ألدوس هكسلى فى إسهاب فى كتاب « الأوراق العارية » فى كلمة « حب » عند اللغات الأوربية المختلفة ، ولكننى عندما قدمت إلى انجلترا فى صباى زاد عجبي عندما علمت بوجود الفعل « يميل إلى » فى اللغة الإنجليزية من دون اللغات الأوربية .

تتقيد القيم البشرية بما نحكم عليه بأنه مشابه أو مخالف ،

وحينما يغير العلم ذلك الحكم إنما يحدث تحولا كبيراً فى هذه المقاييس . لقد أنشأ الإغريق مدنية مدهشة بيد أن إبقاءهم على العبودية يخدش فى عرفهم تلك المقاييس الخلقية ؛ فهم لم يكونوا يشعرون بأن هناك تشابهاً بين العبيد والمواطنين . وفى ختام القرن الثامن عشر قام شعور فى العالم الغربى بأن جميع الشعوب البيضاء سواء ، ولو أن وليام ولبرفورس قضى حياته محاولا إقناع جيله أن العبيد السود سواسية مع البيض فى الكرامة الإنسانية . ولقد ساعد العلم على خلق هذا الإحساس ، وذلك بتوسيعه النظرة عما هو مشابه وما هو مخالف . ساعد العلم على نشر ذلك لدرجة أنه أصبحت القسوة على الحيوانات تعد جريمة كبيرة فى انجلترا . وفى جيلنا هذا شاهدنا كيف ارتدت القيم البشرية فى ألمانيا النازية إلى مقياس بشع لإرضاء النفس . ولقد دعم هذا الارتداد هناك بمحاولة مقصودة للرجوع إلى الوراء بما ناضل للتمسك به العلم والبشرية ؛ ألا وهو أن كل البشر سواء . ولقد تأسست معايير الحقد عند النازى أصلا على هذا الحكم الخاطئ الذى حاول العلم استئصاله طوال ثلاثمائة العام الأخيرة ، وهو أن ما أقوم أنا بعمله لا يماثل ما يقوم بعمله الآخرون .

(٧)

إن رائد العلم المستمر – كما هو رائد الفنون – لهو توسيع أوجه الشبه التى نتلمسها من بين الحقائق . فحينما ندرك أوجه الشبه البعيدة – سواء بين الفضاء والزمن ، أو بين البكتريا والفيروس والبللورات – فنحن نزيد من سعة النظام فى العالم ، بل أكثر من ذلك نحن نوسع فى وحدة العالم . إن وحدة الطبيعة هذه – سواء الطبيعة الحية أو الجامدة – هى الهدف الذى نسعى إليه بأفكارنا . هذه فكرة أبعد عمقا من أى افتراض بوجوب توحيد الطبيعة . نحن نسعى كى نرى الطبيعة وحدة متماسكة . وهذا يوجد لدى العلماء شعورا بأن أمامهم هدفا هو تحقيق الكمال ، وأن كل بحث علمى يجرى إنما يستهدف تجميع خيوط العالم فى نسيج منظم .

إن كل قانون علمى إنما يقوم بربط سلسلة متناثرة من الحقائق ، ولو أن القوانين فى حد ذاتها ليست عوامل الربط الأخيرة . ولا يزال كل قانون عبارة عن قاعدة لتقديم التنبؤات فحسب ، كما تنبأ أرسطو أن جميع التفاح سوف يستمر سقوطه إلى أسفل . وما جميع الأفكار الرابطة إلا عقد تتشابك عنده القوانين وتتجمع . فهناك فكرة تشابه المادة فى أصلها ، وفكرة اتساع الفضاء المحيط بالأرض وإحاطته

للنجوم كذلك ، وفكرة وجود الاستمرار المادى بين أفراد الجيل الأول والجيل التالى له . لقد أصبحنا ننظر إلى هذا الربط بين القوانين كشىء مسلم به ، ونسينا تلك الأزمان الطويلة التى استنفدت فى الخروج بهذه الأفكار . ولو أن هذه الأفكار هى التى أوجدت نظام الوحدة : وحدة المادة – وحدة الفراغ – وحدة التطور والوراثة . هذه كلها روابط وفقرات هامة فى تركيب فهمنا العام ولم تكن أبدا من البديهيات ؛ فالمادة والطاقة ، والجهاز العصبي المركزى ، وبيئة العائل ، والأنزيمات ، كانت كلها مسائل غير مفهومة فى عهد أكويناس ، ولم تكن على استعداد لأن تنظم بقوانين يبتدعها أحد علماء الرياضة الموهوبين . بل على النقيض من ذلك – فكما أن القوانين تربط بين الحقائق كذلك تربط الأفكار العلمية بين قوانين العلم فى عالم منظم .

ونحن حينما نتتبع نمو العلم إنما نتفهم كيف كان ذلك النمو يتلمس وجود هذه الأفكار الرابطة . ولننظر إلى نمو علوم الأحياء منذ عهد راى ولينياس : كان هناك حصر للأنواع المتشابهة – استكشاف الخلايا وطرق انقسامها واتحادها الجنسي ، الكشف بدقة عن عوامل الوراثة والانتخاب الطبيعى ؛ ومن هذا كله جاء الاستنتاج البطىء لفكرة

التطور : تلك الفكرة الفنية ذات النواحى المتعددة . انظر فى علوم الكيميا منذ قانون دالتون فى اتحاد الأوزان المتساوية إلى ظهور فكرة جدول العناصر الدورى وأعمال دافى وفراداى عن سلوك العناصر الكهربى إلى أن وصلنا إلى الأفكار المعقدة عن التركيب الجزيئى الآن والتركيب الكيموى للذرة وما فيها من أغلفة إلكترونية . أو انظر فى مسير علوم الطبيعة فى طريق التوحيد : كان التبلور البطىء للثورة العلمية فى الأفكار العامة عن المادة والكتلة والوزن ، ثم فكرة عدم فناء المادة ، وفكرة الطاقة فى صورها المتعددة عند رامفورد وجويل وكلارك ماكسويل وكيفية الاحتفاظ بتلك الطاقة ، حتى وصلنا إلى تلك الطفرة فى التفكير التى خرج بها بلانك عام ١٨٩٩ عن كنه الطاقة الذرى وبعدئذ كان ذلك الإلهام العجيب الرابط لكل هذه الآراء — وهو تعريف أينشتين للكتلة والطاقة فى فكرة واحدة . لقد رأينا كيف قاد ذلك إلى إيجاد الطاقة من المادة حتى وصلنا إلى رأى فى كنه الفضاء المغلق المتمدد فى نفس الوقت وأخيرا اهتدينا خلال السنوات القليلة الماضية إلى رأى أنه أثناء عملية التمدد هذه تفقد طاقة من قوى الجاذبية بطريق غير مباشر ، وقد تعود إلى الظهور مرة ثانية فى شكل مادة حديثة الولادة . العلم عملية

ابتكار أفكار جديدة توحد من فهمنا للعالم . واليوم تعد هذه العملية أكثر جرأة وأعمق أثرا ، بل أكثر انتصارا كذلك عنها فى وقت ظهور الثورة العلمية العظيمة .

(٨)

إن تصورنا للقيم لا يختلف فى نوعه كثيراً عما أسلفنا من آراء ، على أنه ليس من السهل صياغة قوانين للفن فى حدود ما أبانه أصحاب مذهب « أغسطس » عنه . إن القوانين التى يسهل إعدادها تكون قوانين رديئة بيد أن هناك تشابها فى كل الأعمال الفنية وتوجد مقاييس عامة تربط بين أعمال الفن الممتازة ، وهذه المقاييس تتوحد بدورها فى آراء أعم كتلك التى تربط ما بين الأذواق التاريخية المختلفة مثل أفكار الجمال والصدق والانسجام . وعليه تتفق قواعد السلوك فى النهاية معاً تحت آراء الصدق والطيبة والعدل والحق والواجب : ليست مفاهيم القيم هذه هى نفسها مفاهيم العلم ، بيد أنها تماثلها فى أنها تعبر عن العلاقة العميقة القائمة بين الفكر البشرى وبين العالم الذى يتفق معه . ولو كان هذا كتاباً عن فلسفة الجمال والذوق لكنت قد درست الوسائل التى بها نمت أفكار مثل الذوق والتناسب والجمال وكيف كان

ترابطها معاً . ولو كان هذا كتاباً فى الأخلاق لوجب على دراسة نواحى أخرى عن مفاهيم القيم . أما وهو كتاب عن العلم فلقد عنيت بدراسة مراحل نمو العلم وأفكاره ، فكانت هناك الآلة والنموذج — النظام — السبب والمصادفة — التنبؤ والمستقبل . الفكرة الأساسية للقانون والأفكار الخاصة التى تراوحت وشملت مختلف الآراء من الموجات الطبيعية إلى كنه المادة والحاية . بيد أن كل هذه تعد تعبيرات عن علاقة الإنسان ومجتمعاته بالطبيعة الكونية . ولن يتحقق شىء بدون تمييز الإنسان وحكمه فيما هو مشابه وما هو مختلف وما يهم وما لا أهمية له . ولا ينبغى أن ننسى هذا التميز حتى فى أقل القوانين شأنا مثل قانون العلاقة بين الأوم (وحدة المقاومة الكهربية) وبين الفولت والأمبير . فهو مؤسس أصلا على اختيار الإنسان لشىء ما أحس بأنه يربطه ببيئته . إن العمل يتضمن فعلا الحكم عليه كما يتضمن العمل الفنى حكم الفنان حتى قيل فى ذلك بحكمة عميقة انه لسنا نحن بمقاييسنا الذين نحكم على العمل الفنى بل هو العمل ذاته الذى يحكم علينا — وإذا استلهمنا نفس المعنى لصح أن نقول إننا لسنا نحن — الذين نقف مبهورين أمام كشوف العلم — من نحكم عليه ولكنه العلم ذاته هو الذى يحكم علينا . ولقد جمع أينشتين ثلاثة قرون من التساؤل عن الطبيعة حينما أظهر

علاقة الطاقة بالكتلة فى معادلة فى سطر واحد :

الطاقة = الكتلة × مربع سرعة الضوء

على أن هذه ليست هى نفس الفكرة عن توحيد المفاهيم التى كان يبحث عنها الشاعر « كيتس » عندما اختتم قصيدته « على إبريق يونانى » بهذه الكلمات :

« الجمال الحق والحق الجمال — هذا كل ما تعلمون على الأرض وكل ما ينبغى لكم معرفته » .

بيد أن أوجه الشبه هنا أهم من أوجه الخلاف . فإن أوجه الشبه تفيدنا أكثر فى أن ندرك أن مفاهيم العلم شأنها فى ذلك شأن مفاهيم القيم كلها علامات تهدينا إلى إدراك وحدة الطبيعة .

الفصل التاسع

العلم : أهادم هو أم خلّاق ؟

(١)

كلنا يعرف قصة صبي الساحر ، أو فرنكنشتين ، التى كتبتها مارى شيلى لتنافس بها زوجها الشاعر والشاعر بيرون . أو نعرف قصصاً أخرى من النوع نفسه الذى ابتدعته عقلية القرن التاسع عشر المخيفة . فى هذه القصص يقوم أحد الأشخاص الذين لهم قوى خارقة يسخرون بها الطبيعة بعملية سحر ، أو ابتكار لعصا ، أو آلة لتقوم عنه بتأدية أعماله ، ثم لايلبث بعد فترة أن يستعصى عليه أن يستعيد الحياة التى وهبها لهذه الآلة ومن يتحكم فيه ويغلبه على أمره ذلك المارد الذى لاعقل له وينتهى ما بدأ كاختراع مستحدث لتأدية أعمال البيت إلى القضاء على البيت ومن فيه.

أصبحت هذه القصص تلخص مخاوفنا الشخصية ؛ فلقد قمنا باختراع الآلات فى سرعة متزايدة نحواً من ثلاثمائة عام وتعد هذه حقبة قصيرة لاسيما إذا قورنت بتاريخنا المدون وهى لا تعدو جزءاً من ألف من تاريخنا كبشر . ولقد

اكتسبنا فى هذه البرهة القصيرة من عمر الزمن فراسة عجيبة فى فهم أعمال الطبيعة . واستخدمنا هذا كى نصبح أكثر مرونة فى تكييف أنفسنا بالنسبة إلى العالم الخارجى إلى درجة فاقت مقدرة أى كائن من قبل . فنحن نستطيع الحياة فى أجواء يصعب الحياة فيها حتى على الميكروبات . استطعنا أن نربى مصادر طعامنا ولحومنا . تمكنا من السفر براً ، وحفرنا الأنفاق ، وسبحنا فى البحار ، وطرنا فى الجو — كل هذا بدون أن نتغير فى الشكل . وأهم من هذا كله اقتربنا من تحقيق حلم لامارك القائل بأن الحيوانات قد ترث المهارة التى اكتسبتها آباؤها . استكشفنا وسائل تسجيل خبرتنا كى يمكن للآخرين من بعدنا أن يحيوها مرة أخرى .

لقد كشف تاريخ الأجناس عند فصائل الحيوانات الأخرى أن أكثر هذه الأجناس نجاحاً فى كفاحه للبقاء كان أكثرها استعدادا للتكيف أمام التغيرات التى حدثت فى دنياه . بيد أننا عن طريق آلاتنا جعلنا أنفسنا — فوق كل مقياس — أكثر تكيفاً من أى جنس آخر حيا كان أو منقرضاً . واستمررنا نمارس ذلك بسرعة متزايدة . ولكننا اليوم أصبحنا نخاف من ظلنا كلما استمعنا إلى إذاعة الأخبار ونحن نتساءل عما إذا كنا سوف نعيش كما يعيش كلب « البيكنيز » المدلل الذى جاء من سلالة خاصة .

(٢)

يود كل فرد منا أن ينحى باللائمة على شخص آخر ويحمله سبب فشله فى الحياة ، وكان العلماء فى كثير من الأحيان كبش الفداء المفضل أمامنا — وتعالوا معى ننظر فى مسئولية العلماء — ومسئولية الجميع كذلك على حد سواء — فى شىء من التمعن . إن على العلماء فعلا مسئولية خاصة ، ونحن لا نريد المجادلة فى ذلك ، بيد أنها مسئولية معقدة وليست هى كل المسئولية . فمثلا من الواضح أن العلم ليس مسئولا بتاتاً عن هؤلاء القوم الذين هم على استعداد لتوسيع ميدان خصوماتهم الشخصية حتى يصلوا بها إلى حد إعلان الحرب . إن عدداً كبيراً من الحيوانات يقاتل بعضها البعض من أجل الحصول على حاجاته والبعض منها لمجرد إرضاء مطامعه وشهواته وهم يصلون فى قتالهم إلى حد الموت . فهناك ذكر الوعل الذى يتقاتل من أجل الإناث وتتقاتل الطيور للمحافظة على مساكنها ، بيد أن عادات القتال عند الإنسان غريبة حقاً : حيث انه يمارسها فى جماعات ، ولم تكن هذه العادات من فعل العلماء ، بل على العكس لقد عاون العلم على إنهاء العديد من أنواع جرائم القتل بالجملة كعادة تصيد السحرة

وحرقهم أحياء وعادات تحريم المستشفيات الحديثة عند المجتمعات البدائية فى مطلع القرن التاسع عشر .

كذلك العلم ليس مسئولا عن وجود بعض الجماعات التى تؤمن بأنها فى حالة تنافس للبقاء كى تبقى فوق جميع الشعوب . والتهديد بالحرب اليوم هو دائماً تهديد قومى . وكثير ما ترد بعض أسباب التناحر والتنافس إلى الحاجة القومية . مثال ذلك : مشكلة الممر البولندى ، أو كرامة الإمبراطورية النمساوية ، وفى النهاية تقوم الشعوب بإرادتها وتتجمع مطالبة بالموت للمواطنين فى كلا المعسكرين وذلك كى يحصلوا على أهدافهم الجماعية . والحق أن العلم لا يد له فى خلق روح الشعوب ، بل بالعكس ساعد على التخفيف من تلك العادات القومية القوية التى كان يبدو من الضرورى استغلالها إذا أريد للحرب أن تكون حربا حماسية . والحروب لا تعلنها أية جماعات تقليدية وإنما تعلنها مجتمعات غاية فى التنظيم — تعلنها الشعوب نفسها . لقد شاهد معظمنا كيف تقوم المعارك البسيطة بين سكان أحياء المدن ، ولكن ما من حى يغار ويغضب فيهاجم حيا آخر فى المدينة إذا ما علم أن هذا الحى وفق إلى استكشاف القنبلة الذرية مثلا .

إن شعور الفناء الذى ينتابنا اليوم ليس منبعه الخوف

من العلم ، ولكن منبعه الخوف من الحرب . وأسباب الحروب لم تكن من ابتكار العلم وهى لا تختلف فى نوعها عن الأسباب المعروفة التى قامت من أجلها حروب مثل حرب « أذن جنكنس » أو « حرب لورد نين » فى إنجلترا التى استعمل فيها أكثر الآلات العلمية تواضعا . إن العلم لم يبتكر الحرب ولكنه حولها إلى شىء مختلف تماماً . إن الذين لم يولوا العلم ثقتهم ليسوا مخطئين ، فرجل الحانة الذى يقول « إن العلم سوف يمحى الدنيا » والزوجة التى تقول « ليس هذا من الطبيعة فى شىء » كلاهما لا يعبر عن شعوره فى دقة ولو أن فيما يحاولون قوله شيئاً من التعقل . فلقد زاد العلم فى فنون الحرب وشوهها . نعم قام العلم بذلك بطريقين على الأقل .

(٣)

أولا — من الواضح أن العلم قد ضاعف من قوى صانعى الحروب ؛ فأسلحة اليوم يمكنها قتل أعداد أكبر بأسلوب أشد خفية وبصورة أكثر وحشية من أسلحة الماضى . وهذا التقدم — وليس عندى كلمة أخرى أسميه بها — هذا التقدم كان جاريا منذ وقت . ولقد قيل عن كل جديد

من السلاح إنه مدمر وفظيع لدرجة أنه سوف يخيف الناس ويلقى الرعب فى قلوبهم ويجبر الشعوب كى تتخلى عن فكرة الحرب ، ولكن للأسف لم يتحقق هذا الرجاء ولا أعرف أن أحدا يمكن أن يطمئن له اليوم . إن أفعال الرجال والنساء لا تمليها مثل تلك العوامل الاضطرارية البسيطة وهم أنفسهم لا يتقيدون بأى علاقة بسيطة مع قرارات الدول التى ينضمون لها . ولم تنجح القنابل المدمرة والمفرقعات والغازات السامة فى وقف الحروب ، وإننى لا أرى شاهدا أو دليلا على أن القنبلة الهيدروجينية أو سموم الحرب البكتريولوجية ستكون أكثر نجاحاً فى إرغام الناس على الحكمة والتبصر .

ثانيا — قدم العلم فى نفس الوقت مناسبات جديدة للشعوب كى تتقاتل ؛ ولا أقصد بهذا تلك الأهداف البسيطة مثل منجم يورانيوم عند أحدهم أو جزيرة فى المحيط غنية بالأسمدة العضوية — ولا أقصد كذلك مجرد مصانع شعب معين وأفراده النابغين ؛ فكل هذه تعتبر أجزاء من الفائض عن احتياجاتنا البسيطة التى تساعد هى نفسها فى خلق مدنيتنا وإعطائها شخصيتها المميزة . تقوم الحروب فى هذه الدنيا من أجل هذا الفائض — هذا هو أساس الطمع عند

الشعوب وهو السبب الذى من أجله تتفرغ الشعوب للمرانة والاستعداد للحرب . ولقد ظللنا كأفراد ذوى أنانية كبيرة فلا نوزع الفائض لدينا ونحن من الغباء بحيث لا نجمع هذا الفائض لأى غرض مفيد سوى غرض التسلح الواسع التقليدى . للعلم أن يدعى أنه أوجد بوسائله الخاصة هذا الفائض فى مجتمعاتنا وبعمل مقارنة بسيطة لعملنا وطعامنا اليومى ، نعلم كيف زاد هذا الفائض كثيراً خلال مائتى العام الأخيرة . نعم أوجد العلم هذا الفائض — والآن قارن ميزانية هذا العام بميزانية عام ١٧٥٠ عند أى دولة فى العالم وسوف ترى ما نصنع بهذه الميزانية .

وفى رأيى أن العلم أضاف بعداً ثالثا فى الحرب الحديثة عندما أدخل عليها ما يسمى بحرب الأعصاب ، وأنا لا أفكر فى المجالات الفنية لحرب الأعصاب هذه من وسائل الدعاية والإذاعات وإظهار وسائل القوة والبطش ، بل أفكر فى ذلك الجو الذى ظهرت فيه هذه المسرحيات وكأنها حقيقية . ولقد قدمت لنا الأعوام العشرون الأخيرة صوراً مزعجة من هذه الحالات النفسية . هناك انقسام فى تفكير كل منا وهو من الوضوح بحيث يفصل بين الإنسان والوحش فى شخصيتنا وبالإمكان اجتياز هذا الفاصل

ببساطة ساخرة فتختفي شخصية الإنسان عن طريق عوامل الحقد الوضيعة والخيبة التى لم أكن أتصور وجودها عندما كنت صغيراً فى مجتمع متمدين وسوف تكون لى رجعة إلى موضوع هذا الانقسام فى شخصيتنا لأنه أكثر من مجرد بند ضمن جرائم الحروب – ولو أنه بند هام – فهو يعاون فى خلق جو المأساة . وإنى أرى أن العلم قد ساعد فعلا على وجود هذا الانقسام . العلم – من حيث كونه شيئا غامضا جبارا ، ومن حيث كونه قوة باهرة تبهر عقول الناس ويقفون أمامها حيارى جهلاء لا سند لهم حياله – العلم فى ضوء هذه العوامل قد عاون على إحداث هذا الانقسام فى تفكيرنا . ولا يمكن لأهل العلم أن يتهربوا من هذه المسئولية . لقد تمتعوا بدور الشخص الغريب الذى يحوطه الغموض ، صاحب الصوت القوى الخالى من العاطفة – الخبير ببواطن الأمور ، القائم بدور الآلهة . أخفق هؤلاء العلماء فى أن يتقربوا إلى الناس ، وأخفقوا فى الاطمئنان إلى حديث الناس فى الشوارع ، ولم يطلعهم أحد بالطبع على كيفية هذا التقرب ، بيد أنهم لم يكونوا جادين فى التعلم ، والآن يشعرون بأن هذا التباعد الذى تمتعوا به إلى حين ينقلب إلى شعور

بعدم الثقة بهم وانقلب الإعجاب بهم إلى خوف منهم حتى أصبح العقلاء يؤمنون حقاً بأنه قد يحسن بنا أن نعيش بعيدا عن العلم وميادينه .

(٤)

هذه كلها هي التهم التى لا يستطيع العلماء التنصل منها . وطبيعى أنه كثيرا ما تكون هذه التهم ضعيفة فى طريقة عرضها بحيث يستطيع العلماء التهرب منها بتقديم بيان عام عن المسئولية العامة كقولهم مثلا : من هم الذين صوتوا لصالح مشروع البحوث الذرية ووافقوا على ميزانيته ؟ هذا كله صحيح ولو أنه فى غير محله . فليس هو لب الموضوع الذى يسعى للتحقيق فيه العاديون من الناس فى شيء من التواضع . هؤلاء القوم الذين لا يحسنون صناعة الحديث وتنميقه أو تقديم إجابات نموذجية لمن يقابلونهم من محررى الصحف — ولكن عندما يقولون : « لقد نسينا الحكم الصحيح » . أو حينما يجيبون : « لسنا أكفاء للحكم على هذه الأمور » . فإن ما يخطر ببالهم لهو الصدق حقا . فلقد انفصل العلم عن المجتمع ولم يفرق العلم بين فرد وآخر فى كيفية استخدامه لما ابتكره من قوة — « ولماذا

لم يخترع العلماء شيئاً معقولا » ؟ — كما تقول السيدات كلما تعثرت أقدامهن فى صندوق للقمامة ، ويقوله الرجال كلما احترقت لهم « فيشة » كهربية ؟ ولماذا لا يتوقف الجميع عن استخدام العلم فى أغراض التدمير ويبدأون فى استخدامه لأغراضنا الحيوية ؟ نحن نوافق أن علوم الحرب لا تعــدو أن تكون نتاج مجتمع فى حالة حرب حين كان دور العلم مجرد تقديم الوسائل التى قد تستخدم فى مجال الخير أو فى مجال الشر ، ولكن المجتمع استخدمها فى أغراض الشر . فماذا نصنع حلا لذلك ؟

يبدو لى أن أول ما يجب علينا عمله هو تناول هذه المشكلة كمسألة عملية — أقصد كسؤال علمى منطقى يستدعى اتجاها واقعيا وجوابا منطقيا . الآن وقد قدمنا الاعتذار نيابة عن العلماء — وبصورة سوف يعتقد بعضهم أنها تكفى وتزيد — دعونا نختصر ما قد يحدث عادة فى مجال النقاش عند هذه النقطة وهو الاندفاع فى المهاترة . العلماء يشعرون بأخطائهم وأنا لا أريد مناقشة أخطاء غير العلماء — ولو أن الأخيرين ارتكبوا الكثير منها — بل أريد فقط التحدث فى تلك الأخطاء التى يتحتم علينا جميعاً أن نبدأ فى تصحيحها .

قلت إن الحل العلمى ينبغى له أن يكون حلا عمليا ومعقولا فى الوقت نفسه — وهذا يستبعد على الفور تلك الحلول العامة التى تنحو بالجدل إلى ما لا طائل وراءه مثل حلول تقول فى اختصار « تخلصوا من العلماء » . بالبديهى لا يبدو لى أنه من العقل أن نتخلص من العلماء ، ولو أنه من الواضح كذلك أن هذا حل غير عملى . فمهما صنعنا بعلمائنا فمن الواضح جدا أنه ليس من الممكن عمليا التخلص من علماء الدول المنافسة ؛ لأنه إن تحققت شروط الاتفاق بين الدول على هذا المنوال البعيد المدى فسوف تنمحى بالتبعية كذلك حالات الحروب . وإذا تحقق الاتفاق الدولى مثلا بشأن التوقف عن جميع البحوث العلمية ؛ أو هجر البحوث الحربية ، أو بشأن أى وسيلة أخرى بحيث لا يستخدم العلم كسلاح قومى . إذا أمكن الوصول إلى مثل هذه الاتفاقات تصبح وقتئذ ولا لزوم لها ، حيث إن مجالات الحروب يكون قد سبق لها الاختفاء . وعليه فمهما يكن تحسرنا على أمل صمويل بتلر الذى ضمنه كتابه « ايروين » ونادى فيه بهجر جميع الآلات — فليس هناك فائدة فى الحديث عنه . وإنى لأعتقد بأن ذلك يكون مأساة للبشرية كعودة العصور المظلمة تماما بيد أنه ليست

هناك فائدة للنقاش فى هذه المسألة فهى غير عملية سواء
من الوجهة القومية أو من الوجهة الدولية .

ليس هناك حلول بتاتا ، ويجدر بنا مواجهة ذلك .
ليس هناك ما نستطيع عمله بين يوم وليلة أو فى أسبوع أو فى
شهر حتى يمكن تقويم ما اعوج قديما فى مجتمعنا . لاتدعونا
نأمل أن أى فرد منا سوف يستوحى ذلك الخطاب المثير
ويرسله إلى الصحف فيغير من حال التاريخ الأغبر ويغير
فى الأوامر والتعليمات المعطاة للدبلوماسيين . إن إحلال
العلماء داخل الوزارة والحكم سوف لا يؤدى إلى ذلك ،
كما لاينفع وضع النساء فى وزارة الحرب ، أو تعيين
القساوسة ورجال الدين مستشارين للدولة . ليس هناك
حل شامل . لقد ورثنا تقليدا باعد ما بين العلم والمجتمع
– لقد أصاب رجل الشارع حين قال إننا لم نتعلم أبدا
كيف نعالج مثل هذه الأمور . ليس لنا إلا أن نتعلم
ولكن هذا لايتأتى فى عام . ولا يزال بقاؤنا النهائى
فى أيدينا وتكون فرصتنا فى البقاء أكبر كلما ازددنا تعلما .
ويحسن بنا أن نكون واقعيين فى ذلك .

وفى هذه الأثناء يجدر بنا أن نعمل لهدفنا النهائى فى البقاء ،
وينبغى لنا أن نبدأ فوراً . لقد رأينا أن تشخيص الداء لم

يكن من الصعوبة بمكان كبير . لا يوجد هناك توافق بين العلم وبين عاداتنا الاجتماعية ـ وما العلاج ببعيد كذلك . ينبغي لنا أن نتعلم كيف نوفق بين العلم وتلك العادات . وما من وسيلة لفهم ذلك إلا إذا تعلمنا أن نفهمها معا .

(٥)

طبيعي أنه من بين هذين الموضوعين يكون العلم هو الجانب الغريب . وسبق لي لوم رجل العلم عن هذا . فلقد كان العالم بمثابة الكاهن لهذا العصر ، وهو خجول منطوٍ على نفسه ، مشغوف بأن تطلب منه المعونة ، ولديه طموح داخلي بأن يلعب دور القدرة المتعالية . كان يحلم بتحقيق ذلك خلال سنوات الفقر في طفولته . كانت المهارة العلمية بمثابة الباب السحري له الذي يقوده إلى مجتمعات علية القوم . بيد أن دوافع العلماء الشخصية لم تكن هي اتجاه العلم . إن ما يحدد اتجاه العلم هو احتياجات المجتمع ، كما كانت علوم الملاحة قبل القرن الثامن عشر ، والصناعة من بعد ذلك ، وأخيراً أصبح هدف العلم ـ كما أعتقد ـ هو تحرير الإنسان في عصرنا هذا . ومهما كان الدور الذي يريد العلماء تأديته أو يميل لتحقيقه أهل الفن كذلك فإن العلم يشارك مجتمعنا في أهدافه تماماً كما يفعل الفن . ولم تكن صعوبات تفهم

الميدانين بالصعوبات الأساسية ؛ فهى صعوبات لغوية فقط ، ولكى نعيش فى جو الأفكار العلمية الواسعة يستدعى ذلك منا الصبر والانتباه المجهد ، وآمل أن أكون قد أوضحت كيف يجزى ذلك .

خلال مائتى عام طبقت هذه الأفكار لتحقيق احتياجاتنا الفنية وجعلت من دنيانا شيئاً جديداً شملنا فى نصر من الرأس حتى القدم ؛ فأصبحت أحذيتنا مدبوغة مخيطة ، وملابسنا مغزولة مصبوغة ومنسوجة ، وأصبحنا نستضىء وننتقل ونعالج بوسائل لم تكن معروفة للقوم فى عام ١٧٤٠ . قد نظن أو لا نظن أن هذا التقدم لا يساوى حياة ثمانين ألفا قتلوا فى هيروشيما . قد لا نعتقد أنه يعوضنا عن فقد البعض ، بل قد نعده أيضاً مسئولا عن ذلك . لم يكن هذا التقدم قطعا تقدما روحيا . ولكنه لم يحاول ذلك إلى الآن . فلقد طبق العلم أفكاره فى ملل على طريقة صنع الأحذية الجلدية مثلا ، وأجراس العجلات ، وجعل منها شيئاً جميلا حقاً . دعونا نقارن سجل العلم ومدى تقدمه مع أى أفكار أخرى لنفس العصر مثل : آراء بيرك عن الخيال ، وآراء بنتام عن نظام الحكم . أو آراء آدم سميث فى الاقتصاد السياسى . وإذا كانت هناك آراء تدعى أنها خلاقة لأنها ابتدعت شيئاً فهى قطعاً أفكار العلم .

قد نظن أن كل ما ابتدعه العلم هو وسائل الراحة ، وهذا ما قدمه فعلا . فإن كلمة « مريح » بمعناها الحديث يرجع منشؤها إلى الثورة الصناعية ، ولكن هل تريثنا أبدا لنفكر فيما أدخله العلم ، لا على طريقة معيشتنا ، بل على حياتنا ذاتها ؟ نحن نتحدث عن بحوث التهديد بالحرب وعدد المدنيين الذين يقتلون — لكن هل وازنا بين هذا وبين الزيادة فى متوسط عمر الفرد بيننا ؟ دعونا نقم بعملية حساب بسيطة . كان عدد من قتلوا فى انجلترا خلال أعوام الحرب الستة بقنابل الألمان ستين ألفا يمثلون مختلف الأعمار ، أى إنهم فى المتوسط فقدوا نصف ما كانوا يؤملون فيه من عمر ، وبعملية قسمة طويلة بسيطة يتبين أن أثر ذلك فى تعداد سكان انجلترا البالغ عددهم نحوا من خمسين مليوناً هو أنه قد قصر متوسط عمر الفرد بنسبة أقل من عشر الواحد فى المائة . ويقل هذا كثيراً عن الأسبوعين ضع هذا فى جانب (كما نقول فى الحساب المطلوب منه) وفى الجانب الآخر — ناحية الفخر (أى المطلوب له فى الحساب أيضاً) نحن نعلم أن متوسط عمر الفرد قد زاد خلال مائة العام الأخيرة فى انجلترا بمعدل عشرين عاما . هذا هو جزاء العلم — صدق أو لا تصدق : أسبوعان فى كفة ؛ وعشرون عاما من العمر فى كفة أخرى . هذه الأعوام العشرون

جدت بتطبيق العلم فى حياتنا اليومية من لبس ، ونوم ، وصحة وعدوى – ميلاد وموت – أفكار العلم البسيطة ، الأفكار الأساسية التى كنا نتحدث عنها من نظام وسببية ومصادفة ، وإذا جاز لأى أفكار أن تدعى صفة البناء لأنها أوجدت حياة فهى قطعا أفكار العلم .

(٦)

نحن لم نهمل هذه الأفكار تماما فى تنظيمنا الاجتماعى ، بيد أننا – كما ذكرت مرارا – قد تخلفنا عنها فى يأس . أصبحت فكرة النظام الآن من القدم بحيث وصلت على الأقل إلى مرتبة الحفظ عندنا ؛ وأدخلت فكرة المسبب ونتيجته على عاداتنا حتى أصبح لها السبق الجديد فى تنظيم مشروعاتنا الإدارية . والصعوبة الآن هى فى إزاحتها حيث إنها قد جمدت فى شكل تقليدى . هذا لأن الفكرة الحديثة التى أضفت حياة جديدة على العلم فى زمننا لهى أكبر من فكرة المسبب والنتيجة ذات الفعل الآلى . وهذه الفكرة الجديدة لا تشترط وجود نظام معين يربط بين الحاضر والمستقبل ، بل تكتفى بالتنبؤ عن المستقبل بدون تصميم على وجوب خضوع عملية التنبؤ هذه لقانون السببية . لقد سميت هذه فكرة المصادفة حيث إن طريقتها إحصائية فى النوع ،

ولأنها تسلم بأن كل تنبؤ يحمل بين طياته ما يمكن قياسه من نسبة عدم التثبت منه . التنبؤ الصحيح هو ذلك الذى يحدد نسبة عدد التثبت منه ، بينما يغفل ذلك التنبؤ الخاطئ ولا يزيد هذا أصلا عن العودة بنا إلى طبيعة العلم التجريبية التى هى أساس الاختبار . إن العلم أشياء عظيمة عديدة ولقد أطلقت عليها أسماء مختلفة ولكنها جميعا فى النهاية يمكن تلخيصها فى أن العلم هو قبول ما يثبت نجاحه وإهمال ما يثبت فشله ، وهذا يستدعى شجاعة أكثر مما قد نتصور .

يحتاج هذا شجاعة أوفى مما كان لدينا دائماً عندما كنا نواجه مشاكلنا الدنيوية ، وكان ذلك سبباً فى فقدان صلة المجتمع بالعلم ؛ لأن المجتمع تردد فى إصدار الحكم على نفسه متبعاً نفس القانون ، قانون النجاح والفشل . لقد تشبثنا بآراء آدم سميث ، وبيرك ،أو تأثرنا بعقلية أفلاطون ، وأكويناس ، خلال الحروب والمجاعات ـ أثناء فترات الرق وأوقات التدهور ، خلال كتابات عديدة فى الجدل الحكيم . وفى النهاية كانت أعيننا تزوغ دائماً من دراسة معدل المواليد إلى مجال الجدل ، من معدل المواليد إلى ما نشتهى الإيمان به . هذا هو الأصل فيما كنت أتحدث فيه . هنا أملنا النهائى فى إنقاذ أنفسنا من الفناء . يجب علينا أن نتعلم ونفهم أن جميع أنواع المعرفة إنما يكون عن طريق التجربة وتبين مدى

نجاحه عندالامتحان ويلزمنا العمل بذلك فى الحياة كما فى المعمل ؛
هذه هى رسالة العلم : أفكارنا يلزم لها أن تكون واقعية مرنة غير متعصبة – يجب أن تكون أفكاراً إنسانية وينبغى لها أن توجد لنفسها السلطة . وإذا كان لأية أفكار أن تدعى أنها حررت ذلك الدافع البناء فهى حقاً أفكار العلم .

(٧)

ليس هذا دستورا للماديات فحسب ، بل على العكس إنى آمل أنه قد يشفى ذلك التدهور الروحى الذى كشفت عنه حربان عالميتان . لقد شاهدت أثناء حياتى تصدعا فى التفكير البشرى – هوة تفصل ما بين رغبتنا فى أن نكون بشرا وبين التمتع بالنزعات الوحشية . كان هناك قطعا يد فى ذلك لرجل العلم – كما كانت هناك يد لكل إخصائى – وذلك بانعزاله المتأنق وطباعه الملهمة . بيد أنه من الواضح أن السبب الأكبر لهذا التصدع إنما هوعامل اجتماعى . فلقد جعلنا القوم يعيشون فى ظل حالتين نفسيتين : حالة يوم الأحد ، يوم الخير ، وحالة بقية أيام الأسبوع . لقد أمرناهم بحب جيرانهم ، وإدارة الخد الآخر لمن يسىء إليهم ، وذلك فى مجتمع كان يرغمهم دائما على دفع جيرانهم دفعا وإدارة ظهورهم لهم . وإذن فقد أوجدنا شعورا همجيا

بالخيبة – كما لمسنا بعد أن دفعنا الثمن – يستطيع أن ينساب فى سهولة مخيفة ، ويمكنه الظهور فى صورة انفجار مريع تنتكس معه الإنسانية إلى أحط الدرك .

هل يتمكن العلم من شفاء ذلك التصدع فينا ؟ إذا لم يستطع العلم فلا شىء يمكنه ذلك . لا ينبغى لنا التظاهر بعد الآن . وليس هناك علاج عن طريق المدارك الأخلاقية السامية فلقد وعظنا بها القوم طويلا وهم مجبرون أن يحيوا كيفما يستطيعون وهذا ما أوجد الضغط الذى لم يمكنهم تحمله . إنما نحتاج لمبدأ أخلاقى يمكن العمل به . وكثيراً ما يقال إن العلم قد حطم القيم والمعايير الخلقية ولم يقدم شيئاً بدلا منها . بيد أن ما حدث فعلا هو أن العلم قد بين فى خشونة ظاهرة ذلك الفاصل بين قيمنا وبين دنيانا ، نحن لم نبدأ بعد فى السماح للعلم بأن يدخل تفكيرنا فأين إذن كان من المفروض له أن يوجد هذه القيم ؟ لقد استخدمنا العلم كآلة بدون إرادة كالجان المسحور الذى يقوم على خدمتنا . إننى أومن أن باستطاعة العلم إيجاد القيم الخلقية وسوف يفعل ذلك تماما كما يفعل الأدب ، وذلك بدراسته للشخصية البشرية ، مستكشفا لما يجزؤها وما يربط بينها . كانت تلك هى طريقة عظماء الكتاب عندما سبروا غور الإنسان ،

وهذا سواء — كان يدفعهم حب استطلاع كما فى « رحلات جليفر » أوكان دافعهم الشفقة كما فى رواية « مول فلاندر » — لا يختلف الإلهام فيه عند العلم عنه عند الفنون . وإنى مؤمن أن العلم سوف يوجد القيم ويكشف عن الفضائل عندما ينظر فى كنه الإنسان وحين تتكشف أمامه تلك العوامل التى جعلت منه إنسانا لا حيوانا ، وما جعل من مجتمعاته شيئاً إنسانياً وليست قطعانا من الحيوانات .

وإننى مصدق أن فى استطاعتنا الوصول إلى هذا الترابط فى ثقافتنا ، ولقد استطردت فى كتابى هذا مذكراً بأن الشعوب فى عصورها الذهبية لم تكن عظمتها فى مجال الفن أو فى مجال العلم وحده بل فى كليهما معاً . كان الرسام العظيم رمبرانت معاصراً للعالم هيجنز والفيلسوف سبينوزا — وفى نفس هذا الوقت عاش إسحق نيوتن مع دريدن وكريستوفر رن . نحن نعلم أن عصرنا عصر عجيب للعلم . وعلينا أن نستخدمه فى نشر وتحرير ثقافتنا . هذه هى أهداف العلم — وعلى الجميع أن يسمعوا ويعوا والكل حر فى إبداء رأيه فيها . إنها أهداف العلم فى أحسن صوره ، وأهداف الروح البشرية فى أروع مظاهر نضالها .

الإشراف اللغوى: حسام عبد العزيز
الإشراف الفنى: حسن كامل
التصميم الإساسى للغلاف: أسامة العبد

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب
ص. ب : ٢٣٥ الرقم البريدى : ١١٧٩٤ رمسيس
www. egyptianbook org.eg
E - mail : info@egyptian.org.eg